

Gürmat2 Jeotermal Enerji Santrali

ÇED Eki

Guris Holding

8 Eylül2014

Bildiri

Plan Design Enable

[illegible]

İçindekiler

Bölüm	Sayfa
1. Arkaplan	5
1.1. Giriş	5
1.2. ÇED ve Kamu İfşası için AKB ve UFK Gereksinimleri	5
1.3. Yerel ÇED	6
1.4. Yerel ÇED Bulguları	7
1.5. ÇED İfşa Paketi	8
2. G2 JGS'nin Tasarımı	9
2.1. Tasarıma Genel Bakış	9
2.2. Jeotermal Kaynağın Uygunluğu	12
2.3. JGS Teknolojisi	15
3. Mevzuata Uyumluluk	17
3.1. 2012 ÇED'den bu yana Tasarım Değişiklikleri	17
3.2. İzinlerin Yönetimi	17
4. Sera Gazı Yönetimi	19
4.1. JGS Teknoloji Seçimi	19
4.2. G2 JGS Teknolojisi	19
4.3. Karbon Dioksit Salınımları	20
4.4. Sera Gazı Salınımları	21
4.5. Sera Gazı Salınımlarının Muhtemel Azaltımları	22
5. Arsa İstimlak	23
5.1. Sosyal Bağlam	23
5.2. Halk Müzakeresi	23
5.3. Arsa İstimlak	23
6. Etkilerin Özeti	26
6.1. Çevresel Etkiler	26
6.2. Sosyal Etkiler	26
6.3. Birikimsel Etki	27

Tablolar

Tablo4-1	AKB Finanslı Projeden Tahmini CO2 Salınımları	21
Tablo 4-2	Gürmat 2 JGS'nin NCG Tasarım Özellikleri	21
Tablo4-3	AKB Finanslı Projeden Tahmini GHG Salınımları(CO ₂ e olarak)	22

Şekiller

Şekil 2-1	G2 JGS'nin Genel Konumu	9
Şekil 2-2	Güç santrallerinin genel konumunu gösteren uydu fotoğrafı	10
Şekil2-3	Güç santrallerine erişimi gösteren uydu fotoğrafı	11
Şekil 2-4	G1 ve G2 izinlerini ve imtiyaz alanını gösteren uydu fotoğrafı	11
Şekil 2-5	Menderes Çukuru ve Türkiye'nin jeotermal güç santrallerinin Konumu	12
Şekil 2-6	Yerel jeoloji içindeki fay hatları	13
Şekil 2-7	Jeotermal Alanın Kavramsal Modeli	14
Şekil 2-8	Çift Flaş Santralin Şematik Tasarımı	15
Şekil 2-9	ORC İkili Santralin Şematik Tasarımı	16
Şekil 3-1	Asıl JGS konumlarını gösteren uydu fotoğrafı	17
Şekil 4-1	Ormat OEC Santrali'nin Şematiği	20

1. Arkaplan

1.1. Giriş

Gürmat Elektrik Üretim A.Ş., Avrupa Kalkınma Bankası (AKB) ve Uluslararası Finans Kurumu (UFK) (birlikte “Bankalar” veya “Mukriz” olarak kullanılacaktır)’na Gürmat 2 Jeotermal Güç Santrali’nin (G2 JGS) gelişimini desteklemek üzere kredi başvurusunda bulunmuştur. Gürmat 2 Jeotermal Güç Santrali Aydın, Türkiye yakınlarında yer alacaktır (İzmir’in 110 km güney batısı).

İlkin 123.3 MWe olan Gürmat 2 JGS, dört birimden (bir büyük, 47.4 MWe çift flaş birimi ve üç adet binary santral (her biri 25.3 MWe)) ve ilişkili kuyulardan, boru hatlarından ve geçiş hatlarından oluşmaktadır. JGS’nin ticari anlamda başarılı bulunması durumunda ikinci bir çift flaş birimi inşa edilebilir. GÜRMAT 2 JGS varolan Gürmat 1 JGS’ye bağlanmayabilir. G1 de G2 de 28km²’lik tek bir imtiyaz alanı içinde yer almaktadır. Gürmat imtiyaz alanı içerisinde 49 yıllık jeotermal enerji kullanımı iznine sahiptir ve bu nedenle güç santralinin işletim ömrü 49 yıl olacak biçimde tasarlanmıştır.

Gürmat 2 JGS Ekvator İlkeleri, AKB’nin Performans Gereksinimleri ve UFK’nun Performans Standartları’na göre Kategori “A” proje olarak sınıflandırılmıştır.

2014 yılında WS Atkins International Ltd. uzmanları tarafından Çevresel ve Sosyal Durum Tespiti denetimi (ÇSDTD) tamamlanmıştır. Denetim varolan Gürmat 1 Jeotermal Güç Santrali’nin çevresel ve sosyal performansını değerlendirmiş ve Gürmat 2 JGS’nin Türk kanunlarının gereksinimlerine, AKB Performans Gereksinimlerine, UFK Performans Standartları ve Avrupa üstün yöntem gereksinimlerine uyumluluğunu tetkik etmiştir. ÇSDTD bu standartlara uyumu sağlamak üzere bir miktar tavsiye/geliştirme içermektedir. Bu tavsiyeler Çevresel ve Sosyal Faaliyet Planı, veya ÇSFP ile listelenmiştir. ÇSFP Bankalar ve müstakriz arasındaki finansal sözleşmenin bir kısmını oluşturmaktadır ve ÇSFP’ye karşı gelişim Bankalar tarafından yıllık olarak gözlemlenmektedir.

G2 JGS’ye ilişkin bilgi kaynaklarından biri, yerel danışmanlar tarafından 2012’de hazırlanan Çevresel Etki Değerlendirmesi’dir.

1.2. ÇED ve Kamu İfşası için AKB ve UFK Gereksinimleri

Yatırım projelerinin finance edilmesi istendiğinde, Bankalar’daki kredi yetkilileri müstakrizin finans için sunulan projeye uygulanabilen çevresel ve sosyal etki değerlendirmesi, kamu bilgisi, müzakeresi ve ifşası için yerel veya ulusal gereksinimlere sahip olup olmadığını doğrular.

Çevresel Etki Değerlendirmeleri, veya Çevresel ve Sosyal Etki Değerlendirmeleri (ÇED veya ÇSED) sunulan gelişime izin verilmesinden önce, yeni, “gelişmemiş bölge” gelişimi veya varolan bir tesise önemli bir genişleme veya değişiklik yatırımları için gerekmektedir. Ulusal ÇED kanunları bazı sosyal hususları (özellikle kültürel ve arkeolojik kalıt) kapsayabilir ancak genellikle sosyal veya birikimsel etkilerin tam tetkiğini gerektirmez.

ÇED süreci Türk mevzuatları projeden etkilenebilecek topluluk ile müzakereyi gerektirmekte ve bildiri, ÇED’in kamu ifşası ve kamu görüşü ve yorumu süreçlerini öngörmektedir.

AKB anlamlı kamu müzakerelerinin projelerin kalitesini artırma yolu olduğuna inanmaktadır. Proje bilgisinin güncel ifşası boyunca, AKB mesuliyet, şeffaflık, gelişmiş karar verme ve açıklığı sağlamaya yardımcı olmaktadır. AKB’nin Çevresel İlkeleri’ne göre “Kategori A” olarak sınıflandırılacak bir proje için AKB’den finans isteyen müstakrizlerin, projenin konumunda veya yakınlarında ÇED raporunu kamuya müsait hale getirmeleri beklenir.

AKB veya UFK tarafından finanslanan tüm “Kategori A” projeleri, asgari düzeyde, ÇED veya finans için sunulan proje hakkındaki diğer çevresel bilginin kamu müzakeresi ve ifşası için ulusal gereksinimlere sahip olmalıdır.

ÇED raporunun kamuya açık bir biçimde yerel etkilenen topluluklar tarafından kolayca ulaşılabilir

proje alanında veya yakınlarında yayınlanmasından müstakriz sorumludur. İfşa yerel dilde olmalı ve kültürel olarak uygun olmalıdır. Bazı kişiler için, bilginin aktarımı için yazılı iletişim etkili olmayabilir. ÇED raporu teknik olmayan özet kapsamını, asgari düzeyde, sunulan faaliyetin fiziksel özellikleri, çevre ve yerel topluluklar üzerindeki önemli etkileri ve böylesi etkileri azaltmak/önlemek için planlanan tedbirleri içermelidir.

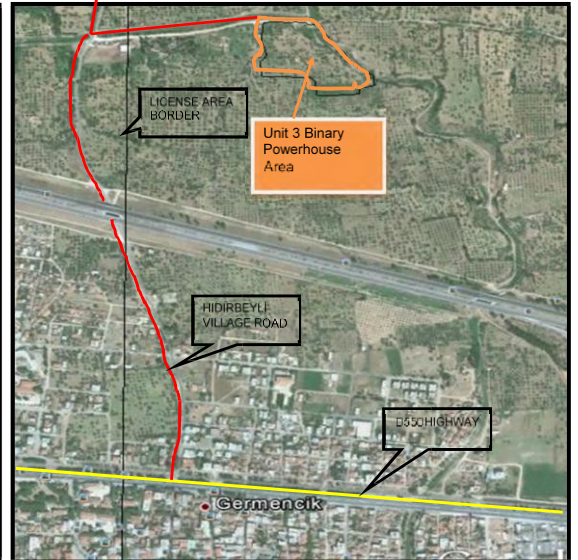
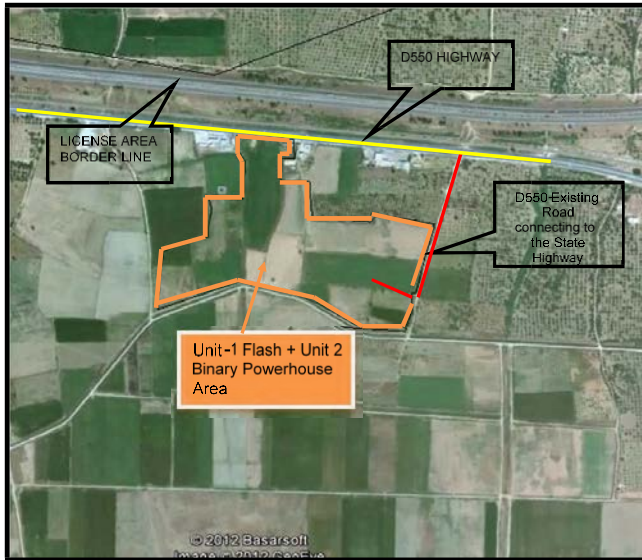
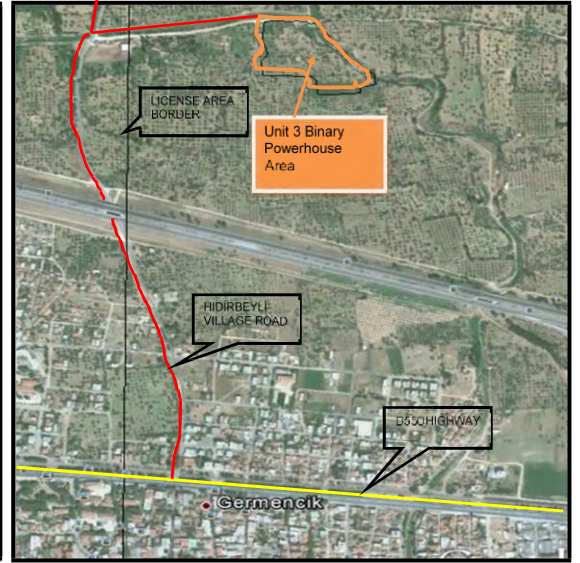
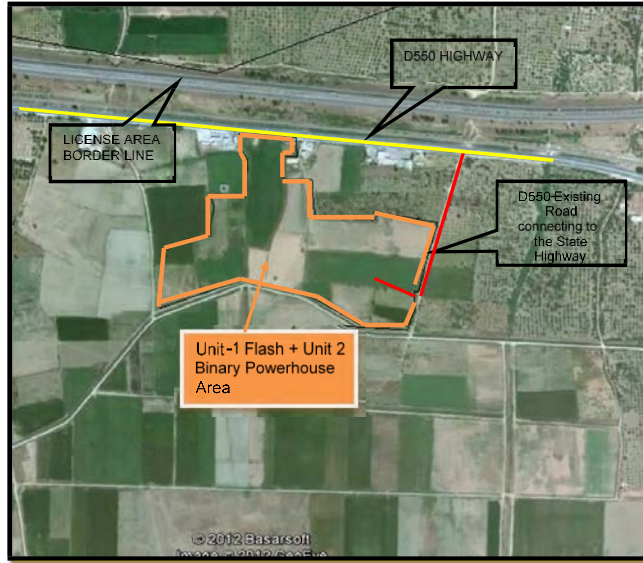
1.3. Yerel ÇED

Yerel ÇED Çınar Mühendislik Müşavirlik A.Ş. (Yeterlik Sertifikası No: 02, tarihi: 26.02.2010) tarafından düzenlenmiş ve Ağustos 2012'de sunulmuştur. ÇED APP-I Liste Maddesi 47'ye uygun olarak tamamlanmıştır – *Jeotermal enerji kullanan jeotermal kaynak ve santral üretimi (25 Mwe ve üzeri ısı kapasitesi)*

ÇED Burç Jeotermal Yatırım Elektrik Üretim A.Ş. adına hazırlanmıştır. Firma Aydın Bölgesi, Germencik İlçesi ve Incirlioğlu İlçesi sınırları içerisindeki Gürmat 2 Jeotermal Güç Santrali Projesi'ni (G2 JGS) kurmayı ve işletmeyi planlamaktadır. ÇED içinde G2 JGS projesi şöyle tanımlanmıştır;

- 162.5 MWe kurulu güce sahip (1x 72.5 Mwe üçlü flaş buhar güç santrali artı 4 x 22.5 Mwe ikili döngü santralleri)
- Üretilen enerji 31.5 kV güç hattı ile Birim 1 + Birim 2 İkili Güç Santrali içinde yer alan ana güç tesisine aktarılacaktır. Elektrik enerjisi oradan Germencik ana trafo istasyonuna 154 kV güç hattı ile aktarılacaktır.

ÇED'in uygulandığı JGS konumları aşağıdaki fotoğraflarda gösterilmektedir.



1.4. Yerel ÇED Bulguları

ÇED mahalli çevrenin özelliklerine ilişkin geniş bilginin yer aldığı geniş bir belgedir. Geliştirmenin potansiyel etkileri incelenmekte ve azaltımlar önerilmektedir.

ÇED'in ana bulguları şöyle özetlenebilir:

- JGS tarafından üretilen enerji Türkiye'deki artan enerji ihtiyacını karşılamak üzere kullanılacaktır.
"Santralde üretilen elektrik enerjisi ortaya çıkan arz açığını kısmen karşılayacaktır ve Türkiye'nin artan elektrik talebini karşılamak için önemli bir işlev hizmeti görecektir. Sürekli, güvenilir ve yüksek kaliteli elektrik Türkiye'ye yabancı yatırımları çekecek ve ülkenin endüstriyel gelişimine katkıda bulunacaktır.
- *Enerji tüketimi popülasyon artışı, endüstriyelleşme ve teknolojik gelişmeler ve artan refah düzeyi ve bunların ihtiyacı ile artmaktadır ve benzer projelerin sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Bu projede üretilen enerji, bölgedeki ilçelerin enerji ihtiyacını karşılayacak ve yabancı enerji kaynaklarına olan bağımlılığımızı azaltacaktır. Jeotermal enerji, yenilenebilir, sürdürülebilir, sonsuz, ucuz, güvenilir, çevre dostu, ülke içinde ve yeşil bir enerjidir.*
- *G2 Jeotermal Enerji Santrali'nin işletilmesi esnasında ortaya çıkacak salınımlar CO₂, N₂, CH₄, NH₃, H₂S ve H₂ gazlarıdır ve %99'u hacimsel olarak jeotermal kaynaktan yer alan CO₂ diğer gazlara oranla daha büyük öneme sahiptir. Fizibilite çalışmaları soğutma kulesinden 110kg/s salınım olacağını göstermiştir. G2 Jeotermal Enerji Santrali'nin işletilmesi süresince beklenen tek salınım soğutma kulesinden olacaktır.*
- *Toprak kiralama veya satın alınması veya kamusallaştırma Elektrik Piyasası Kanunu No. 4628'in 15. maddesinin c ve d bentlerine uygun olarak yürütülecektir. (5496 nolu kanun ile düzeltilmiştir). Kiralama ve kamusallaştırma işi tamamlanana kadar bu alanlarda hiçbir çalışma(arazi hazırlama ve inşaa) başlatılmayacaktır.*
- *Yeraltı suları aküferleri ve jeotermal sıvı ayrıştırılması tamamen ayrıdır ve farklı sistemlere aittir, birbirleriyle kesinlikle karışmayacaklardır ve santrale getirilen ve santralde kullanılan sıcak su buharı tamamen kapalı bir döngü içindedir ve kullanıldıktan sonra tekrar reenjekte edilecektir. Bu nedenle bu süreç nedeniyle herhangi bir negatif etki oluşmayacak veya yeraltı suyuna herhangi bir müdahale olmayacaktır.*
- *G2 Jeotermal Güç Santrali Projesi'nin her aşamasında, boşaltım ve sulama kanalı, nehir yatakları vs., faaliyetini tahrip edecek ve su kalitesini düşürecek hiçbir faaliyete teşebbüs edilmeyecektir.*
- *Arazi hazırlama ve inşaa işleri aşamasında, SHW tarafından açılmış sulama kanallarına hiç bir şekilde müdahale edilmeyecek ve sulama kanallarının kamulaştırma sınırlarına uyulacaktır.*
- *Mursallı Pompalama Sulama Ana Kanalı'na 10 metreden daha fazla yaklaşılmayacak ve arada bir koruma mesafesi olacaktır.*
- *Arazi hazırlama, inşaa ve işletme aşamalarında ortaya çıkabilecek muhtemel çevresel etkilere karşı alınan ve alınması planlanan tüm önlemler uygulanacaktır.*
- *Atıklar hurda olarak toplanacak ve proje alanı içerisinde uygun bir konumda saklanacaktır (iş yerinde). Geri dönüştürülebilir ürünler yeniden kullanılacak ve/veya lisanslı geri dönüşüm firmalarına gönderilecektir. Arazi hazırlama işleri esnasında ortaya çıkan demir, çelik vs. metal parçaları geçirgen ve korunan bir alanda saklanacaktır. Ve geri dönüştürülemeyen atıklar, belediyenin atık toplama sistemi ile atılacaktır.*
- *İnşaa aşamasında 350 kişinin çalışması ve işletme aşamasında çalışan personel sayısının 100 olması tahmin edilmektedir. Projenin inşaa aşamasında, vasıfsız personeller için yerel topluluklardan işe alım yapılacaktır ve işletme aşamasında yerel topluluklardan kalıcı personel alımı ile yerel ekonomiye katkı sağlanacaktır. İnşaa aşamasında çalışacak olan personel tesiste iskan edilecektir. Proje kapsamında çalışacak işçilerin teknik ve sosyal ihtiyaçları (barınma, dinlenme, yemekhane vs.) santral alanı içerisinde inşaa edilecek olan sosyal tesislerden sağlanacaktır. Ek olarak, ihtiyaç durumunda teknik ve sosyal ihtiyaçlar, bu yerlerden sağlanamadığında en yakın yerleşim yerleri olan Germencik ve İncirliova ilçelerinden ve Aydın şehir merkezinden sağlanacaktır.*
- *G2 Jeotermal Güç Santrali Projesi'nin ÇED Raporu'na "ÇED Pozitif" sertifikası verildikten sonra, proje sahibi ÇED yeterliği olan firmalardan/kurumlardan birini; alan ziyaretleri ve alan gözlemleri için tahsis edecek ve yatırım ve inşaa aşamaları için erilen ÇED raporu taahhütlerinin yerine getirilip getirilmediğini kontrol edecektir. Bu kapsamda, Çevre ve*

Ormanlık Bakanlık tarafından belirlenen gözlem süresine uygun olarak, 18.12.2009da yayımlanan 27438 nolu Resmi Gazetede hükmedilen “Son ÇED Raporu Gözlem Raporları Formu” doldurulacak ve komisyon tarafından belirlenen müddetler içerisinde Çevre ve Ormanlık Bakanlık’na gönderilecektir.

1.5. ÇED İfşa Paketi

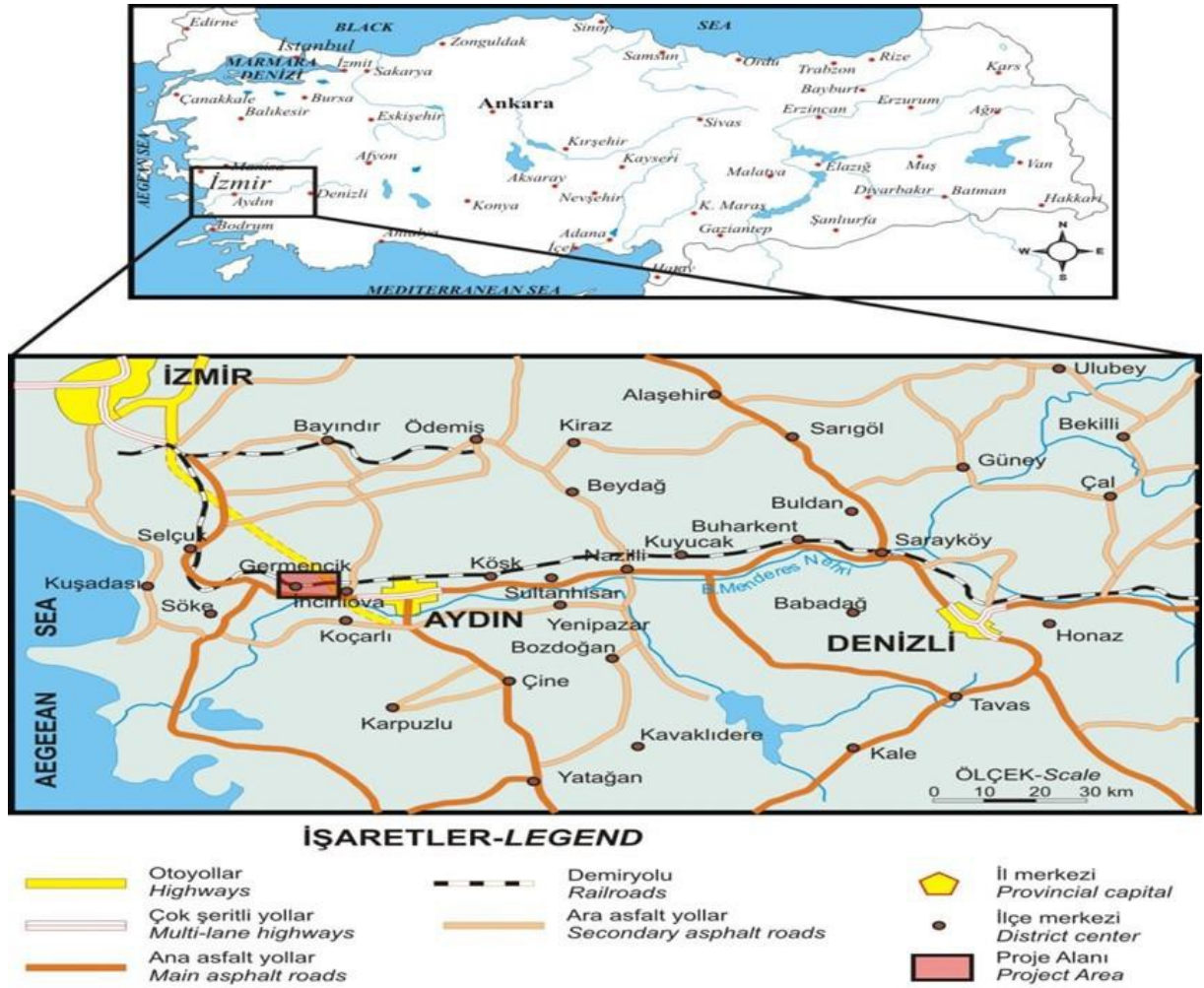
Türk danışmanlar tarafından hazırlanan yerel ÇED’in iyi standartlarda olduğu ve Türk mevzuatına uygun olduğu düşünülmektedir. Ancak, AKB ve UFK standartlarına uygunluğu sağlamak, Green House Gaz salınımları, toprak alımı ve yasal uyumluluk ile ilişkili bazı sorulara yanıt vermek üzere yerel ÇED’e bir Ek (bu belge) hazırlanmıştır. Bu sorunlar aşağıdaki bölümlerde incelenecektir. AKB tarafından yayımlanan ÇED İfşa Paketi şunlardan oluşmaktadır:

- Bu ÇED Eki
- Teknik Olmayan Özet (TOÖ)
- ÇSDTD bulgularına dayanan Çevresel ve Sosyal Faaliyet Planı (ÇSFP)
- Paydaş Sözleşme Planı (PSP), ve
- Sosyal Etki Değerlendirmesi (SED).

2. G2 JGS’nin Tasarımı

2.1. Tasarıma Genel Bakış

Gürmat, İzmir’e tahmini 110 km, Aydın şehri yakınlarında 28 km²lik jeotermal güç imtiyazı (İmtiyaz no. J-553/ A, B) almıştır. Varolan Gürmat 1 JGS bu imtiyaz alanı içerisinde. Gürmat, imtiyaz alanı içerisinde bir başka maksimum 162.3 MW kapasiteli JGS inşası için Üretim İzni’ne sahiptir. Bölge, en yüksek ısı 239 C olan jeotermal kaynağa sahiptir.



Şekil 2-1 G2 JGS'nin Genel konumu

Gürmat 2 JGS ilk olarak aşağıdaki şekilde dört güç üretim birimi ve ilişkili kuyular, boru hatları ve iletim hatlarından oluşmaktadır:

- 47.4 Mwe (çift flaş) ana güç santrali (EFE 1) her biri 25.3 Mwe kapasiteli (toplamda 123.3 Mwe) ve NCG tahliyeli üç adet binary ORC (Organik Rankine Çevrimi) santrali (EFE 2, 3 ve 4)
- Elli dört üretim ve reenjeksiyon kuyusu
- Jeotermal sıvıyı kuyulardan santrallere ve geri kuyulara pompalayan birbirine bağlı boru işleri ağı.
- Trafo istasyonu (ana güç santrali sınırları içerisinde)
- GPP alt istasyonunu Germencik ana trafo istasyonuna bağlayan 154 kV güç hattı (2.75 km)
- Kuyuları ve güç santrallerini kamu yollarına bağlayan erişim yolları
- Ana güç santrali ve ikili santral kurulumlarında idari ofisler ve kontrol odaları.

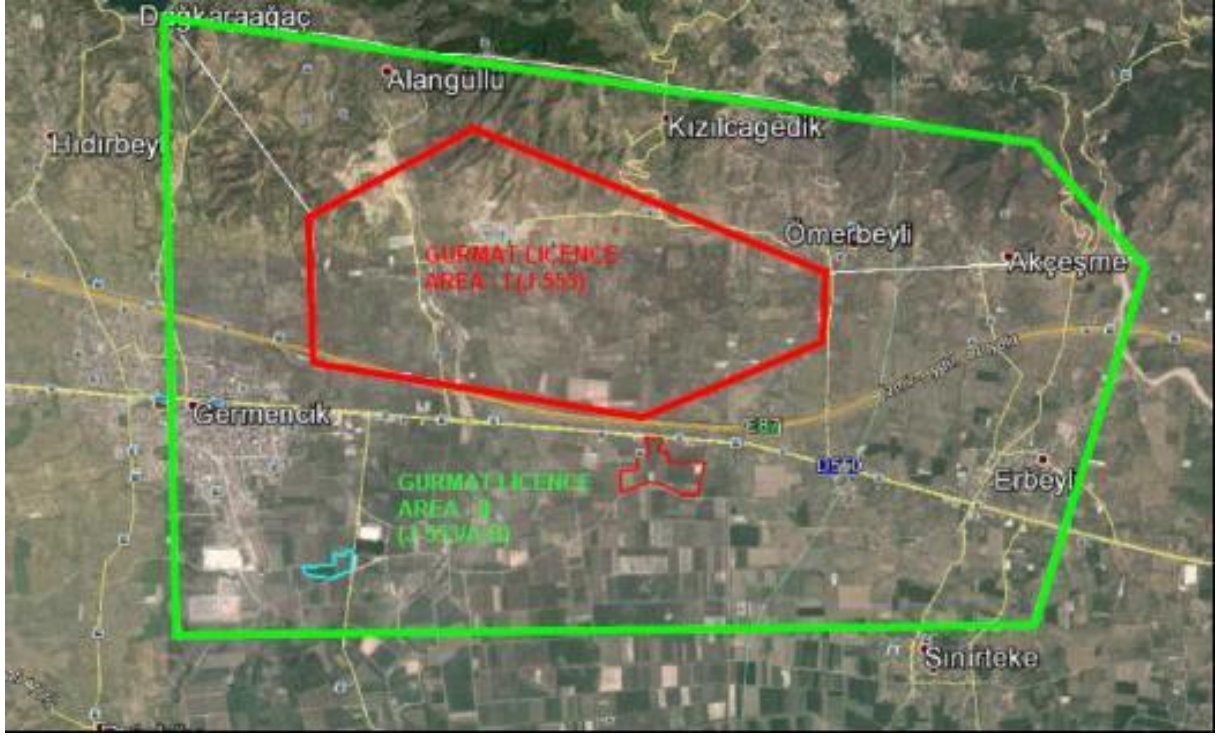
Yeni G2 JGS varolan G1 JGS'nin bir parçası olmayacak ancak aynı jeotermal rezervuarı kullanacaktır. Yeni G2 JGS ilk olarak 123.3 Mwe kurulu kapasiteye sahip olacaktır; ilk aşama ticari olarak başarılı olması durumunda beşinci bir ünite(maksimum 47.4 Mwe ikili flaş) eklenebilir (en erken 2016). Şekil 2.1, 2.2 ve 2.3 önerilen birimlerin konumlarını göstermektedir.



Şekil 2.2 Güç santrallerinin genel konumlarını gösteren uydu fotoğrafı



Şekil 2.3 Güç santrallerine erişimi gösteren uydu fotoğrafı



Şekil 2.4 G1 ve G2 izinlerini ve imtiyaz alanını gösteren uydu fotoğrafı

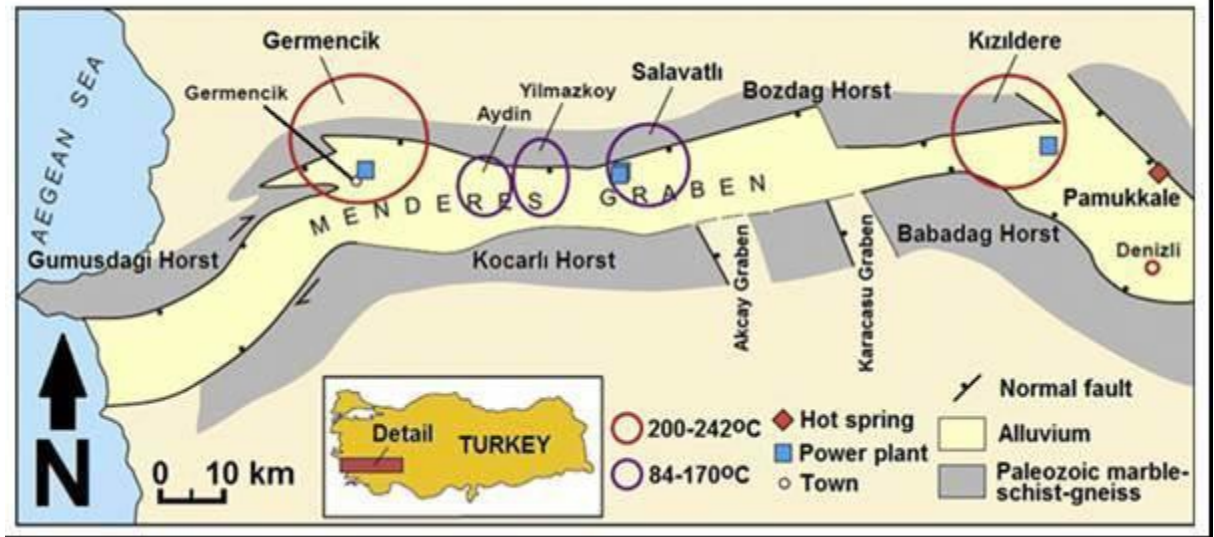
Firma ön hazırlık çalışmaları yapmış ve proje için 2012’de Türk mevzuatlarına uygun Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED)’ni tamamlamıştır.

G2 JGS’nin inşası tahmini 68 ayda tamamlanacaktır. Projenin ön inşaa çalışmasının 22 ayda tamamlanması planlanmaktadır ve inşaa çalışması tahmini 46 ayda tamamlanacaktır.

2.2 Jeotermal Kaynağın Uygunluğu

Alp-Himalaya orojenik kuşağında yer alan Türkiye tektonik olarak oldukça aktif bir bölgede bulunmaktadır. Sayısız jeotermal arayışlarında, çoğunluk ısınma amaçları için kullanılan düşük sıcaklıklı uygulamalar içindir.

Elektrik üretimine uygun ısılardaki tek bölge batı Anadolu’daki Menderes kitlesinin bir kısmını oluşturan Büyük Menderes çukurudur. Menderes kitlesi kubbeye benzer büyük, Paleozoik çağ metamorfik kayalarından oluşan bir yapıdır. Menderes kitlesinin jeolojik dizilişi metamorfizm, magmatizm ve ana kaya oluşumlarının deformasyonunu içermektedir ve çapraz fay ile nitelendirilmiştir. Pliosen ve Erken Kuvarterner çağ süresince, yaygın normal fay Kitlenin Kuzey Güney esnemelerini oluşturmuş, bu da çukur sisteminin oluşumuyla sonuçlanmıştır.



Şekil 2-5 Menderes Çukuru ve Türkiye'nin jeotermal güç santrallerinin konumu

Öngür'e göre bu bölgedeki yüksek yığılma sistemleri 120C ile 240 C arasında değişmektedir. Büyük Menderes çukurundaki diğer jeotermal alanlar arasında, Germencik Ömerbeyli jeotermal alanı en önemli olarak görülmektedir. Menderes metamorfik kayaları çukur sisteminin zemin kayalarını oluşturmakta, jeotermal uygulamalar için ana rezervuarı göstermektedir.

Aktif volkanizma bölgelerindeki çoğu jeotermal CO₂ volkanik magma kökenine sahiptir. Batı Anadolu, oldukça ince kabuk, sıkı örtü ve çok az volkanizma ile yükseltilmiş termal eğim ile genişlemeli tektonik bölgesidir (bkz. Şekil 2-6, 2-7). CO₂ metamorfik süreçler (derinlerdeki kireçtaşlarını içeren kimsayal tepkimeler) ve bazı kabuk katkılarıyla ilişkilidir. CO₂'nin 4 esas kaynakları (ve süreçleri) şunlardır:

- atmosferik (jeotermal sistemi yükleyen meteorik suda çözünme)
- metamorfik (biyoorganik ve inorganik maddelerin fiziksel bozulmaları ve yeniden düzenlenmeleri ile çoğu yükselmiş sıcaklıklarda ve basınçlarda açığa çıkar)
- volkan-magmatik (volkan oluştururken yükselen magmadan açığa çıkar); ve
- kabuk boşaltımı (magmaya eşlik etmeden üst kabuktan veya en derin kabuktan açığa çıkar).

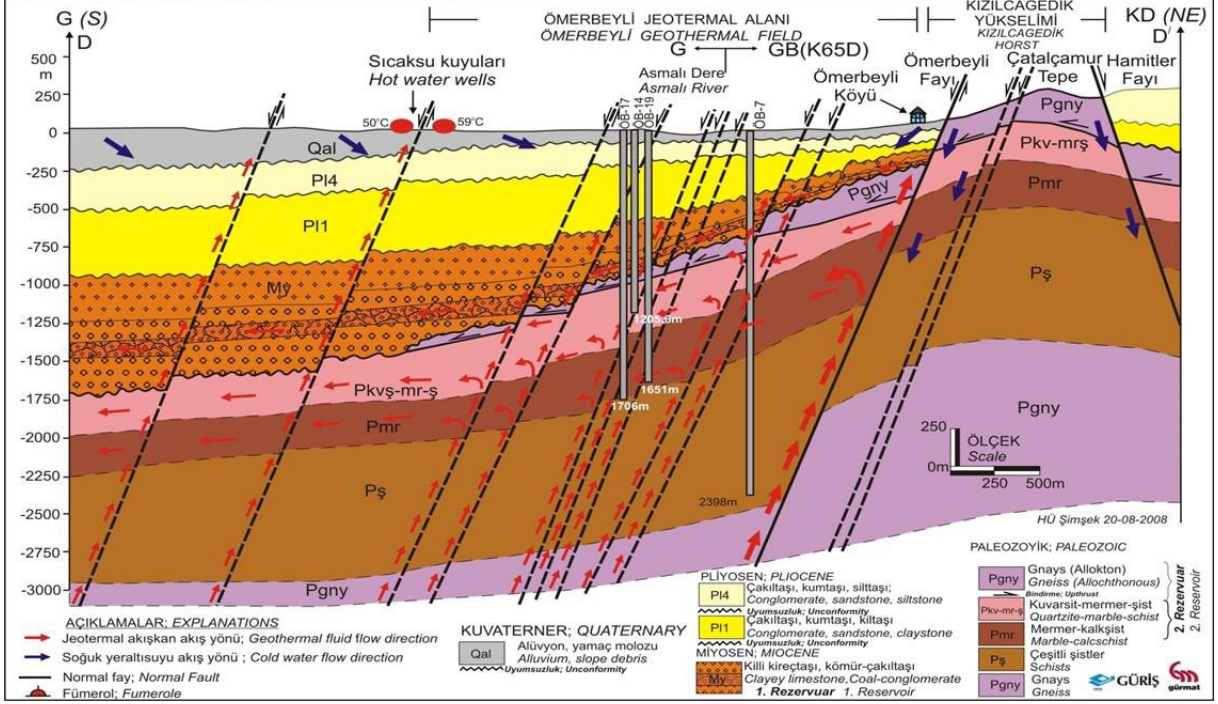
Türk jeotermal alanı, rezervuarların sıvı baskın bölümlerinde dahi oldukça yüksek CO₂'ye sahip olma eğilimindeki sıkıştırılmış su sistemleridir ve muhtemelen şunlardan dolayı meydana gelmiştir;

- rezervuarın altındaki kaynaklardan sürekli giriş (metamorfik, kabuk ve derin kabuk);
- buhar fazının sınırlı yığınları (sıcaklıkların basınçlara göre yeterli derecede yüksek olmamasından dolayı);
- sınırlı kimyasal tamponlama kapasitesi (taşındıklarından daha fazla CO₂ tüketemeyen kaya mineral toplulukları).

Eğer bir jeotermal rezervuar sıkıştırılmış su türündeyse (örn. ön işleme aşamasında gazla zenginleştirilmiş buhar aşaması yoksa veya üretim başladıktan sonra geliyorsa) rezervuardaki suyun CO₂ içeriği tipik olarak oldukça homojendir, üretimle değişmez ve enjeksiyonla inceltmesinin haricinde (aşağıya bkz.) zamanla durağan kalmalıdır.

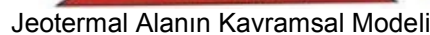
GERMENCİK-ÖMERBEYLİ ALANI TASLAK JEOTERMAL MODELİ (D-D' KESİTİ)
 Conceptual Geothermal Model Of Germencik-omerbeyli Field (D-D' Cross Section)

EK-5



Şekil 2-6

Yerel jeoloji içindeki fay hatları



Türkiye'deki jeotermal kaynak ısıları %1.5 ile 2.3 arasında (ağırlık olarak) NCG konsantrasyonu ile 160 C ile 245 C arasında değişiklik göstermektedir. Germencik rezervuarı %1.61 ile %1.81 arasında NCG konsantrasyonuna sahiptir. Türk jeotermal kanakları rezervuardaki yüksek NCG seviyeleri ile karakterize edilmektedir. Aslında, Türk rezervuarları, ABD'de bulunanlardan tipik olarak 10 ile 15 kat daha yüksek olmalarıyla, dünyadaki en yüksek üretilmiş NCG düzeylerine sahiptir. Yeni Zelanda'da NCG %4 ve Kosta Rika'da NGC %2dir.

Germencik sıvı baskın alanı 1967den beri çalışılmaktadır ve 1980lerdeki kazılar derinlerdeki sıcaklıkların 200-232 C arası olduğunu göstermiştir (Filiz ve diğerleri 2000). Akış testleri bu sıcaklıkları doğrulamış ancak yüksek oranlarda sıkıştırılamayan gazları göstermiştir. ABD Ticaret ve Kalkınma Kurumu tarafından desteklenen bir fizibilite çalışması (Shaw 2005) kaynağın 70MW üzerinde üretime yeteceğini belirlemiştir.

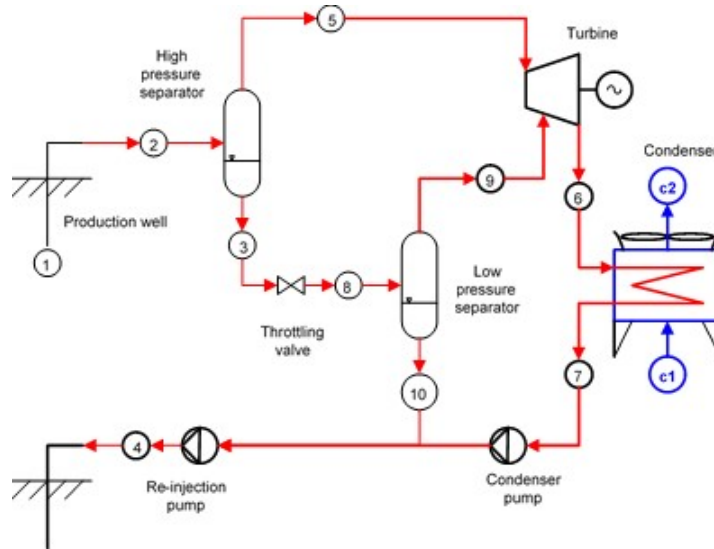
2.3 JGS Teknolojisi

Güç santrallerinin en basit tasarımı yer altından çıkarılan yüksek ısılı tuzlu suyu, yeryüzündeki ani basınç düşüşünün jeotermal sıvı içerisindeki sıvı suyun “flaşlamasına” veya buharlaşmasına neden olduğu “flaş tanklara” geçirir. Ardından bu buhar türbin-jeneratör setini çalıştırmak için kullanılır.

Jeotermal güç santralleri iki ana gruba ayrılabilir, buhar döngüleri ve ikili döngüler. Tipik olarak buhar döngüleri yüksek kaynak entalpileri için ve ikili döngüler düşük entalpiler için kullanılır. Buhar döngüleri rezervuardaki tuzlu suyun kaynamasını sağlar ve ardından buhar türbini yürüttükçe genişler. Sıklıkla tuzlu su tekrar rezervuara reenjekte edilir veya daha düşük bir basınçta flaşlanır. İkili döngü ikincil çalışan sıvıyı kapalı güç üretim döngüsünde kullanır. Bir ısı dönüştürücüsü jeotermal sıvıdaki ısıyı çalışan sıvıya transfer etmek için kullanılır ve soğuyan tuzlu su çevreye atılır veya reenjekte edilir.

2.3.1. İkili Flaş buhar Döngüsü

İkili flaş döngüsü iki buhar ayırıştırıcısını, yüksek basınç ve düşük basınç, içermektedir (bkz. Şekil 2.8). Yüksek basınç ayırıştırıcısındaki tuzlu su (şekildeki 2. nokta) düşük basınç ayırıştırıcısına (8) geçmeden önce düşün basınca indirgenir. Buhar türbine hem yüksek hem de düşün basınç ayırıştırıcılarından gider. Türbin öyle bir biçimde tasarlanmıştır ki ilk aşamalardaki basınç farkı yüksek ve düşük basınç ayırıştırıcılarındaki basınç farkıyla aynıdır (5 ve 9). Ayırıştırıcılardaki buhar ardından türbinde genişler, türbini yürütür ve kondansöre geçer (6). Düşük basınç ayırıştırıcısındaki tuzlu su (10), ardından rezervuara (4) reenjekte edilir. Burada gösterilen kondansör hava soğutmalıdır, soğuk hava c1 noktasından kondansöre girer ve c2 noktasından çıkar. Sulu soğutma sıklıkla ikili flaş santraller için kullanılmaktadır.



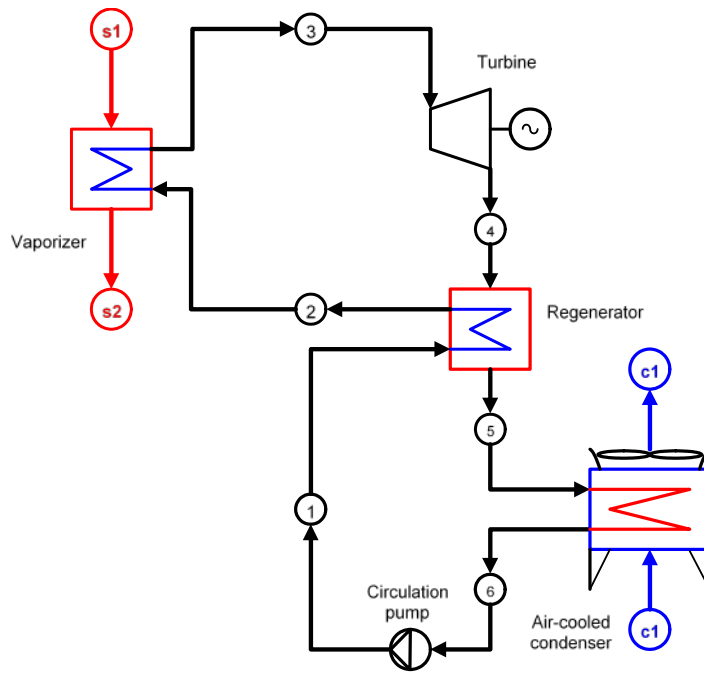
Şekil 2-8

Çift Flaş Santralinin Şematik Tasarımı

2.3.2. Organik Rankine İkili Döngüsü (ORD)

Bir ORD ikili döngü santralinin şematik tasarımı Şekil 2-9'da gösterilmiştir. Ön-ısıtmalı (rejeneratörde) ORD sıvısı 2. noktasından buharlaştırıcıya girer. Jeotermal sıvı buharlaştırıcı içinde kaynama noktasına kadar ısıtılır veya bazı durumlarda aşırı ısındırılır. Buhar buharlaştırıcıdan çıkar (3) ve türbine girer. Eğer basınç yeteri kadar yüksek tutulursa, hiçbir sıkıştırılmayan gaz sıvıdan ayrıştırılmaz ve bir gaz çıkarma sistemi gerekmez. Artından sıvı buharlaştırıcıda soğutulur ve 2. noktasındaki reenjeksiyona gönderilir.

Türbinden çıkan buhar; buhardaki aşırı ısının, kondanse edilmiş sıvıyı buharlaştırıcıya girmeden önce ısıtmak için kullanılabileceği rejeneratöre (4) girer. Burada soğuyan buhar; 6 noktasında doymuş sıvı haline kondanse edildiği 5 noktasındaki kondansöre girer. Bir döngü pompası kondansör basıncını 1 noktasındaki yüksek basınç düzeyine kadar yükseltir. Sıvı buharlaştırıcıya girmeden önce ön ısınma için rejeneratöre girer. Burada gösterilen kondansör hava soğutmalıdır, soğuk hava kondansöre c1 noktasından girer ve c2 noktasından çıkar.



Şekil 2-9

ORC İkili Santralin Şematik Tasarımı

3. Mevzuata Uyumluluk

3.1. 2012 ÇED'den bu yana Tasarım Değişiklikleri

Gürmat G2 JGS'nin tasarımını ÇED 2012de yayınlandığından bu yana iki gereklilikte değiştirmiştir. İlk alan ziyareti sırasında G2 JGS'nin düzenlenişi bir 72.5 üçlü flaş birimi ve her biri 22.5 Mwe kapasiteli dört flaş ikili santraldi (toplam kurulu kapasite 162.5 MW). Bu santraller dört farklı bölgedeydi, bkz. Şekil 3.1.



Şekil 3-1 Asıl JGS konumlarını gösteren uydu fotoğrafı

Şimdiki düzenleniş Gürmat 1 JGS'nin işletim deneyimini, Türkiye'deki elektrik piyasasının genel ekonomisini yansıtacak, fakat en önemlisi de rezervuarın ömrünü arttıracak şekilde ayarlanmıştır. Üçlü flaş birimleri en yüksek basınçlarda işler ve rezervuarı çabuk tüketme eğilimindedir. Üçlü flaş birimlerinin ikili flaş birimleriyle değiştirilmesinin, JGS'nin ömrünü 25 yıldan 40 yılda çıkarması beklenmektedir (JGS donanımının beklenen işletim ömrüyle benzer biçimde).

Gürmat yönetim ekibi tasarım değişikliklerin şunları yapacağını onaylamıştır:

- Jeotermal rezervuarın sürdürülebilirliğini arttırmak.
- Daha az ve kısa güç hatları. Daha düşük maliyet ve arazi alımı.
- Santral konumu nedeniyle daha düşük uzunlukta tuzlu su boru işi.
- Dörtten ikiye, daha az kontrol odası.

3.2. İzinlerin Yönetimi

Proje için formal bir ÇED 2012'de bağımsız bir Türk danışman tarafından (Türk mevzuatlarına gereğince) alınmıştır. Tüm JGS trafoaları, boru ağı, yüksek voltajlı hat bağlantıları ve ilişkili altyapı için tek bir ÇED alınmıştır. ÇED Türk gereksinimlerine uygundur ve denetimciler tarafından en üstün yöntem olarak değerlendirilmiştir. Ancak, ÇED son tasarım değişikliklerinden önce tamamlanmıştır ve bu ÇED'e bir ek AKB İfşa Paketi'nin bir kısmı olarak eklenmiştir.

Gürmat G2 JGS için gerekli işletim izinlerini almıştır. Başlıca izinler şunlardır;

- Jeotermal Alanın işletim lisansı 28 Kasım 2011de alınmıştır.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EMRA veya EPDK)'na başvuru 20 Ocak 2012de 162.5 Mwe için yapılmıştır.

- ÇED rapor teslimi 2012 yazında
- EPDK EFE Jeotermal Güç Santaliniin 162.5 MW başvurusunu 20 Nisan 2012’de onaylamıştır.
- ÇED Pozitif Sertifikası 29 Kasım 2012’de alınmıştır.

Projenin birincil düzenleme mekanizması EMRA tarafından verilen Üretim Lisansıdır. Üretim Lisansı 28 km2lik imtiyaz alanının tamamını kapsamaktadır ve Gürmat bu Lisans içinde bazı işletim esnekliklerine sahiptir. Ancak, Üretim Lisansı Çevresel lisans alınmadan yürürlüğe sokulamaz.

Çevresel Lisansı almanın ilk aşaması Çevre ve Altyapı Bakanlığı’na (ÇAB) projenin etraflı açıklamasını içeren;özellikle Görüntüleme Kararını talep eden, başvuruda bulunmaktadır. ÇAB bölgeyi ziyaret eder, ve uygun bulursa formal bir ÇED ister. Tamamlandığında, ÇAB Çevresel Lisansın bir kısmı olarak kendilerine sunulan ÇED’i inceler. Eğer ÇAB ÇED’in bulgularından memnun kalırsa, ÇED için Pozitif Sertifikayı; Çevresel İzin’i verir.

Hem Çevresel Lisans hem de Üretim lisansı G2 JGS için maximum yüklü kapasite 162.3 MW olacak şekilde alınmıştır.

Guris Kasım 2012’de alınan Çevresel Lisans için iki hususta değişiklik talep etmiştir İlki, 5 August 2013 tarihinde, konfigürasyonu bir adet üçlü flaş artı dört adet ORC flaş binary’den iki adet x çift flaş (her biri 47.4MW) ve dört adet ORC flash binary’e (ikisi 6,85MW diğer ikisi ise 27MW olmak üzere).

9 Haziran 2014 tarihinde onaylanan ikinci değişiklik ise konfigürasyonu mevcut konfigürasyon olan iki adet çift flaş(her biri 47.4MW) ve 3 adet ORC flash binary (her biri 22,5) olmak üzere toplam kapasiteyi 162.3MW olarak düzeltmiştir.

Bu düzenlemeler için başvurular 4-5 sayfadan ibaret olmak üzere EFELER santrallerinin lokasyonları, kapasiteleri ve konfigürasyonları üzerine odaklanmıştı.

Guris yönetim ekibi her iki durumda da ÇAB’ın; yüklü güç kapasitesinin Üretim Lisansı sınırları içinde olduğu (örn 162.5 MW) ve EFE’lerin konumların değişmediği için, yazılı izin verdiğini beyan etmiştir. Ana güç santralinin kapladığı alan genişlemişse de (şimdi yalnızca EFE 1 ve 2 yerine EFE 1,3,4 ve 5’i barındırmaktadır) yerini değiştirdiği üç konumun kapladığı alandan daha küçüktür. Ek olarak, ana EFE istasyonunun kapladığı alanı genişletmek için gereken toprak düşük seviye tarım toprağıdır ve kanunla korunmamaktadır.

İmtiyaz alanındaki toprakların çoğunluğunun tarım, tahıl ve sebze alanı olduğu, birkaç zeytin veya incir ağacı barındıran tarlaların olduğu ve hatta otlak için kullanılan arazinin olduğu görülmüştür. Gürmat Proje’lerinin bu alanlardan kaçınacağını ve bu bloklardan hiçbirini satın alma girişimi niyetinde olmadıklarını belirtmiştir (çoğunlukla satın almada fiyat karıştırmalardan dolayı).

ÇAB önemli değişiklikler olmaması sebebiyle Çevresel Lisans’ın değişikliklerini onaylamıştır (9 Haziran 2014). Bu asıl Çevresel Lisans’ın geçerli kaldığı ve ÇED’e bir revizyon gerekmediği anlamına gelmektedir.

Türkiye’de karbon dioksit salınımı üzerinde herhangi bir mevzuat kontrolü bulunmamaktadır.

4. Sera Gazı Yönetimi

4.1. JGS Teknoloji Seçimi

Türkiye’de faaliyette bulunana Jeotermal Elektrik Santrali(GPP) projelerinin çoğu jeotermal akışkanın tuzlu su ve buhardan oluşan iki aşamalı bir toplama sistemindeki basınçlı kaynaklardan üretildiği flaşlı ikili bir sistem kullanmaktadır. Buhar aşaması yoğunlaşmayan gazın çoğunluğunu içermektedir.Akışkan yüzey boru tesisatı ile ayırma istasyonlarına aktarılır.

Bütün flaş buhar santralleri (ikili teknoloji kullanarak ayrılmış su ve buhardan ısı çıkaran flaş döngüler ve sudan daha fazla ısı çıkarmak için ikili “zeminleme döngüleri” kullanan buhar-türbin tesislerini

içeren) ondan enerji çıkarmak için buhar aşamasında yoğunlaşmalıdır.¹ Bir flaş santralde, buhar üretilen akışkandan ayrıştırılır ve ve türbinden geçer, daha sonra türbin boşaltma basıncını azaltmak ve verimliliği artırmak için yoğunlaştırılır. Buharda bulunan yoğunlaşmayan gazlar sıvılaşmazlar(bu yüzden “yoğunlaşmayan” terimi) ve genellikle kondansörlerden buharlı ejektörler veya vakum pompalarıyla boşaltılırlar(türbinin düşük boşaltma basıncını sürdürerek). Yoğunlaşmayan gazlar ya azaltılmış/yok edilmiş hava akımından atmosfere havalandırılmalı ya da kondansat ile rezervuara geri enjekte edilmelidir. Yoğunlaşmayan gazları kondansattan ayırmak için çeşitli teknolojiler mevcuttur, fakat bunlar bir şekilde yoğunlaşmayan gazları boşaltma gereksimini gidermezler.

4.2. G2 JGS Teknolojisi

G2 GPP için Gürmat tarafından easa olarak düşünülen tesis teknolojisinde üçlü flaş, ikili flaş ve ikili ORC (organic rankin çevrimi) yer almaktaydı (bu zaten original Türkçe Çevre Etki Değerlendirme raporunda yer almaktadır). Bununla beraber, GPP’nin talep edilen performans niteliklerini dikkate alınca, Gürmat son G2 GPP tasarımını bir çiftli flaş birimi ve üç adet binary ORC birimi olarak temellendirdi.

G2 GPP için kullanılan teknoloji iki Amerikan şirketi tarafından sağlanmaktadır: “Power Engineers” firması EFE 1 çift flaş tesis (Mitsubishi jeneratörleriyle); Ormat Teknolojileri, A.Ş.(Ormat) ve EFE 2,3 ve 4, ikili ORC(Organik Rankin çevrimi) tesis sağlamaktadırlar.

Santralin operasyonel kontrolü bir control merkezinden yönetilen tamamıyla otomatik bir system vasıtasıyla olacaktır. Bakım imalatcının tavsiyesi ve gereksinimleriyle firmanın teknik personeli tarafından yapılacaktır.

Ana güç sisteminin ilk aşaması geothermal akışkanın yüksek basınçlı buhar ve sıvı fazlara ayrıştırılması olacaktır. Yüksek basınçlı buharın sıvıdan çıkarılması sonucunda, kalan buhar alçak basınçlı tanka aktarılacak ek enerjinin alçak basınçlı buhar şeklinde turbine aktarılmasını sağlar. Separatörden gelen buhar buhar türbinini hareketlendirir; jeneratör direct olarak turbine bağlanacaktır. Alçak basınçlı separatörde biriken sıvı reinjeksiyon kuyuları vasıtasıyla rezervuara geri basılacaktır.

Türbinde gelen eksoz buharı yoğunlaştırucudan geçirilerek soğutma kulesinde soğutulacaktır .Yoğunlaşmayan gaz türbinden, jet buhar emiciler sayesinde dışarı atılacaktır. Geri kalan buhar ilk aşama yoğunlaştırucudan geçirilerek yoğunlaştırulacaktır.

Yoğunlaşmayan gazlar soğutma kulesine transfer edilecektir ve atmosphere bırakılacaktır.

Binary döngüde, sıvı yüksek basınçlı buhar ve sıvı fazlara dönüşecektir.. Buhar ve sıvı her ikisi de buharlaştırıcıdan (aynı zamanda ısı alışverişi yapar) geçirilecektir. Ayrıştırılan sıvı ve buhar dan elde edilen ısı enerjisi buharlaşan ikincil bir sıvıya aktarılacaktır.Bu buhar türbinin kanatlarını döndürerek elektrik enerjisi üretimi sağlar.

ORMAT Enerji Dönüştürücü (OEC) birimleri Rankine Güç Çevrimine dayalıdır ve organik aracı bir akışkan kullanmaktadır.

ORMAT düşük orta ısı kaynaklarını işletirken(Germencik rezervuarında olduğu gibi) bunun buhardan daha fazla verim sağlama avantajı olduğunu düşünmektedir. Aracı akışkan özel ısı kaynağı, sıcaklık ve akıştan elde edilen güç çıkışını optimize etmek için seçilir. Buhar, jeneratöre akuple edilmiş organik buhar türbininden geçerken genişler.Egzoz buharı akabinde bir hava soğutmalı kondenserde

sıvılaştırılır ve itici akışkan döngü pompasıyla buharlaştırıcıya geri dönüştürülür, Bakınız Şekil 4.1.

Termal döngüde kullanılan ikincil sıvı olan N-Pentane özellikle ısı kaynağının verimli kullanımı için , seçilmiştir. N-pentane kapalı bir döngüye sahip olmakla birlikte atmosferle de direk teması bulunmamaktadır.

Alçak basınçlı separatörde bulanana sıvı rezervuara reinjeksiyon kuyuları sayesinde geri basılacaktır. Jeotermal sıvı doğudaki kuyulardan çıkarılacak ve jeotermal sahanın batısında bulunan kuyulardan geri basılacaktır.

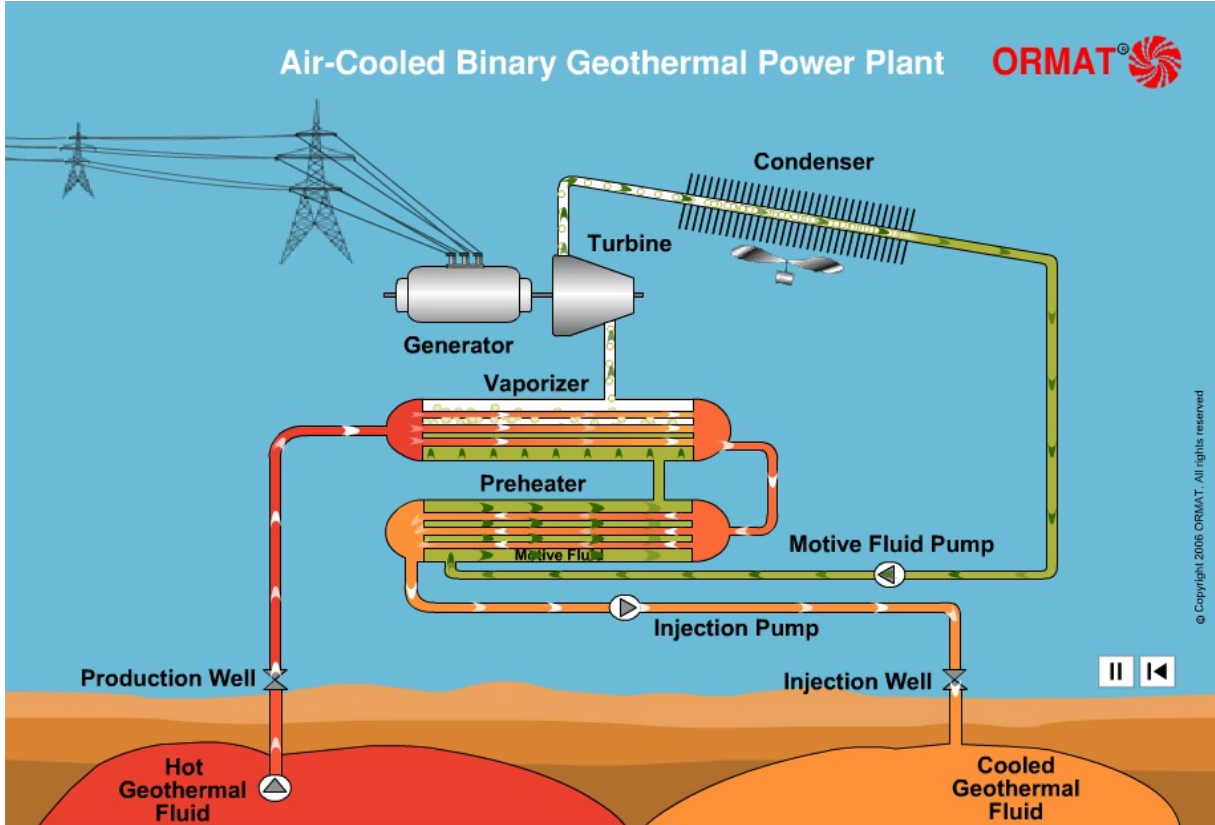


Figure 4-1 Bir ORMAT OEC tesis şeması

Gürmat tarafından kullanılan ORC çift akışkanlı santrallerin buharlaştırıcının tepesinde bir kanal aracılığıyla havalandırılacak yoğunlaşmış gazları toplayacağına dikkat edilir. Bu sebeple bu birimler bu bağlamda “çift flaş” olarak anılmıştır. ORC çift akışkanlı santral ikili flaş birimlerinde kullanılan açık buharlaştırıcı soğutucu kulelerden ziyade hava ile soğutulmuş kondensere sahiptir. Flaş çift akışkanlı santral yoğunlaşmayan gazları çıkarır ve buhar/gaz karışımı olarak küçük hacimli bir buharlaştırıcıdan geçer.

4.3. Karbon Dioksit Salınımları

G2 GPP’den CO₂ salınımı Verkis(Teknik durum tespiti danışmanları) ve Atkins tarafından beraberce hesaplanmıştır. Hesaplama yöntemi, EFE’lerin her birinden suyun akışına, sudaki yoğunlaşmayan gaz yüzdesine ve yoğunlaşmayan gazın CO₂ içeriğine dayanır.

ORMAT tasarımları temelde suda %2.3’lük yoğunlaşmayan gaz içeriğine dayanıyordu. G1 GPP’den elde edilen işlevsel veri gerçek değerin %1.6 ve %1.75 arasında daha düşük olacağını göstermektedir. G1 GPP’den elde edilen veri yoğunlaşmayan gaz yüzdesinde bir azalma olduğunu ve Ocak 2010’da %1.18 iken Nisan 2015’te %1.61 olacağını göstermektedir. Bu yüzdenin, rezervuar kullanıldığı için daha da azalması mümkündür, fakat bu henüz onaylanmamıştır.

Bankalar tarafından yatırım olarak tanımlanan Proje sadece EFE 1 ila 4 içindir. Projedeki CO₂ salınımları yıllık 869,639 ton civarında olacaktır ve CO₂ yoğunluğu 0.81 ton CO₂ /MWh gross (Brüt Miliwatt kapasitesine bağlı). Bakınız Tablo 4.1.

Tablo 4-1

AİKB fonlu Projenin Tahmini CO₂ Salınımları

	Brüt Kapasite (MWe)	Akış Oranı (tph)	Yoğuşmayan gaz içeriği (%)	Yoğuşmayan gazdaki CO ₂ (%)	Çalışma saatleri	CO ₂ salınımı (tph)	CO ₂ salınımı (tpa)
EFE-I	47.4	2,560	%1,64	0,9878	8,672	41.47	359,660
EFE-II	25.3	1,230	%1,64	0,9878	8,672	19.93	172,805
EFE-III	25.3	1,200	%1,64	0,9878	8,672	19.44	168,591
EFE-IV	25.3	1,200	%1,64	0,9878	8,672	19.44	168,583
Toplam	123.3						869,639
Tahmini yıllık Elektrik Üretimi (MWh)							1,069,307
tCO ₂ /MWh							0,81

4.4 Sera Gazı Salınımları

Jeotermal sıvılar yoğuşmayan gazları ve miktarları sıcaklıkla artan katı parçacıkları içerir. Yoğuşmayan gazlar genellikle karbon dioksit (CO₂) ve değişen miktarlarda hidrojen sülfid (H₂S) ve amonyak (NH₃), nitrojen(N₂), hidrojen (H₂), civa (Hg), bor buharı (B), radon(Rn) ve metan(CH₄) gibi hidrokarbonlar içerir. Bu durumda, Anadolu toprakları, yoğuşmayan gazdaki yüksek oranda bulunan CO₂ ile yüksek sıcaklığa sahip, basınçlı,, sıvının yoğun olduğu alanlardır.

G2 GPP'nin G1 GPP'de var olduğu gibi aynı oranda sera gazı üreteceği beklenmektedir.G2 GPP malzeme tedarikçileri tasarımlarını Tablo 4.2'de gösterilen yoğuşmayan gaz niteliklerine göre temellendirmiştir.

Parametre	% (ağırlık)
Karbon Dioksit, CO ₂	98.4-98.6
Hidrojen Sülfat, H ₂ S	0.179-0.231
Hidrojen, H ₂	0.0301-0.0558
Oksijen, O ₂	0.001
Nitrojen, N ₂	0.41-0.48
Metan, CH ₄	0.653-0.766
Amonyak, NH ₃	0.07-0.167

Tablo 4-2 Gürmat 2 GPP için Yoğuşmayan Gaz Tasarım Nitelikleri

Germencik rezervuarındaki yoğuşmayan gaz aşağıdaki % hacimdeki (%mol) gaz türlerinden oluşur:

CO₂ %98.780 mol

N₂ % 0.767 mol

CH₄ % 0.237 mol

Ar/O₂ % 0.222 mol

H₂S < 0.1 ppm

Ağırlığa dayalı olarak, yoğuşmayan gazdaki iki sera gazı %99.26 CO₂ ve % 0.09 CH₄ 'tür. CH₄'ün küresel ısınma potansiyeli CO₂ etkisinin 25 katı olduğu varsayıldığı için, tüm CO₂ eşdeğeri toplam yoğuşmayan gazı %101.51 olarak veya kaynaktan alınan jeotermal akışkanın 1.0151 x 162 = %1.64 olarak hesaplanabilir.

Bu değere bağlı olarak, Bankalar tarafından finanse edilen G2 GPP **893, 673 tCO₂ eşdeğer** pa üretecektir ve salınan sera gazı yoğunluğu MWh(Brüt) başına 0.84 t CO₂ 'e eşdeğer olacaktır. Bakınız Tablo 4.3.

Tablo 4-3 AİKB finanslı Projenin Tahmini Sera Gazı Salınımları (CO₂ eşdeğer olarak)

	Brüt Kapasite (MWe)	Akış Oranı (tph)	Yoğuşmayan gaz içeriği (%)	Yoğuşmayan gazdaki CO ₂ (%)	Çalışma saatleri	CO ₂ salınımı (tph)	CO ₂ salınımı (tpa)
EFE-I	47.4	2,560	%1,64	%101.5	8,672	42.62	369,600
EFE-II	25.3	1,230	%1,64	%101.5	8,672	20.48	177,581
EFE-III	25.3	1,200	%1,64	%101.5	8,672	19.98	173,250
EFE-IV	25.3	1,200	%1,64	%101.5	8,672	19.98	173,242
Toplam	123.3						893,673
Tahmini yıllık Elektrik Üretimi (MWh)							1,069,307
tCO ₂ /MW							0,84

4.5 Sera Gazı Salınımlarının Muhtemel Azaltımları

Yoğuşmayan gazın son zamanlarda ikili flaş birimlerindeki soğutma kulelerinden ve flaş çift akışkanlı santraldeki buharlaştırıcılar üzerinden havalandırılması planlanmaktadır.

Gaz azalması, eğer yoğuşmayan gazlar atmosfere salınırsa yalnızca mevcut azaltma seçeneğidir.

Havalandırılmış yoğuşmayan gazlardan hidrojen sülfidi ayıran gelişmiş bir jeotermal teknoloji bulunmaktadır. Bununla beraber, flaş döngülü santrallerde salınım noktalarına akuple edilmiş CO₂ tutma sistemleri henüz pratik olarak uygulanmamaktadır. Benzer şekilde, büyük oranda kömür yakan santrallerde(endüstriyel ölçekte Karbon Yakalama Kullanımı ve Depolama'nin gösterimi için) test edilenlere benzer olan tutma sistemlerinin kullanımı önemli bir sermaye yatırımı ve daha yüksek etkili işletim maliyetleri oluşturacaktır ve daha düşük sistem verimliliği ve parazit enerji gereksinimleriyle sonuçlanacaktır. Bu seçeneğin uygulanabilir olduğu düşünülmemektedir.

İkinci seçenek yoğuşmayan gazı rezervuara geri enjekte etmektir. Bu seçenek değerlendirilmiş ve teknik olarak oldukça karışık olduğu ve bütün olarak GPP tarafından üretilen enerjiden daha fazla enerji gerektireceği için reddedilmiştir.

5. Arazi İstimlakı

5.1. Sosyal Bağlam

Çiftçilik Proje ayrıcalık bölgesi civarındaki köylerde yaşayan hane halkları için temel gelir kaynağıdır. Bölge sakinlerinin yaş profilinden dolayı, sonraki önemli gelir kaynağının emekli maaşı olacağına dikkat edilmelidir. Bazı insanlar ürünlerini ev halkının tüketimi için saklarken bazıları da tarımsal amaçlı kooperatiflere ürünlerini satmaktadır. Ortalama hane halkı 1.5 ve 2 ha arasında toprağa sahiptir. hane halkları temel olarak toprakta kendileri çalışırlar ve makine kullanırlar. Yardım ise sadece mahsulü/ meyveleri hasat ederken gerekir. Bölgesel ÇED'in bir parçası olarak yapılan hane halkı araştırmasına göre, araştırmanın yapıldığı köylerde bir hane halkının ortalama büyüklüğü 3.43 idi. Bu araştırmaya katılanların neredeyse yarısı ilkökul eğitimini tamamlamış insanlardı(%47). Hane halkında çalışan insanların ortalama sayısı 0.92'dir. Ortalama gelir aylık 1,165 Amerikan Dolarıdır.

5.2. Halk Müzakeresi

ÇED Projesinin bir parçası olarak, bölgesel bir köy alanında Mart 2010'da bir halk toplantısı yapıldı. Toplantı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığının temsilcileri, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Aydın İl Müdürlüğü'nün temsilcileri ve Devlet Su İşlerinin Bölge ve İlçe Müdürlüğü'nün temsilcileri, muhtarlar ve

bölge halkının üyelerinin katılımıyla gerçekleştirildi. Katılımcılar toprak sahiplerinin daha önceden arsalarına yakın herhangi bir sondaj faaliyeti hakkında bilgilendirilmesini talep ettiler; incir ve zeytin ağaçlarına karşı herhangi bir kötü etkiye ilişkin azaltma önlemleri talep ettiler; ayrıca proje alanındaki yerleşimler için bir ısıtma sisteminin tasarlanma fırsatının olup olmadığını sordular.

Bölgesel ÇED'in bir parçası olarak bir hane halkı araştırması da yürütüldü. Bu araştırma bölgesel paydaşlarının çoğunluğunun muhtarlarından(%47) veya arkadaşlarından ve komşularından(%31) Proje hakkında bilgi edindiğini gösterdi. Sadece %19'u doğrudan Gürmat'tan bilgi edildi ve %3 ü de gazetelerden bilgi edildi. Muhtarlarla açık bir diyalog katılım sürecinin açık bir şekilde amacıdır. Paydaşlar Haziran 2014'te MKYO danışmanlarıyla da görüşme yaptılar. Ömerbeyli köyü muhtarıyla, Germencik Belediye Başkanıyla ve dört toprak sahibiyle toplantılar yapıldı; dört toprak sahibinden biri dostayane bir süreçle toprağını sattı ve üçünün (11'inden) toprağı şu anda istimlak altında. Görüşme yapılan paydaşlardan ileri sürülen konular şunları kapsamaktaydı:

- Gürmat ve bölge halkı arasında daha fazla ilişki ve işbirliği talebi,
- Rivayetlerin yayılmasını önlemek için istimlak ve ödenek hakkında erken bilgilendirme,
- Gürmat 1 santralinden çıkan toz ve buharın mahsule zarar verdiğine dair ve şirketin azalan ürün için telafi edici olması gerektiğine dair bir öneri,
- Gürmat santrallerinin etkilerinin izlenmesi ve azaltılması,
- Birçok bölge insanı Projenin onlara bir iş olanağı sağlamasını beklemektedir, özellikle gençler ve kadınlar,
- Gürmat tarafından daha fazla bölge yatırımlarına ve bölge halkının ihtiyaçları doğrultusunda öncelikli yatırım hakkında halka danışılmasına dair talep.

5.3 Arsa İstimlakı

Gürmat 2 GPP projesi çoğunluğu tarımsal amaçlarla kullanılan 28.3 km²'lik bir alanı kapsamaktadır. Toprağın toplam 61 arsası(69.4 ha) elektrik santralleri ve kuyular(EFE 1, 2, 3 VE 4) için gereklidir. Gürmat istimlak sürecine Şubat 2013'te başladı ve Mayıs 2014'ün sonuna kadar 57 arsa (57 ha) dostane anlaşmalarla istimlak edildi. Gürmat müzakere edilen yerleşim alanlarına ulaşamadığı için istimlak işlemleri Ekim 2013 'ün sonunda kalan 11 arsa(12.35 ha) için başlatıldı.

Bu arsalar 13 kişi tarafından sahiplenildi ve bölge olarak Ömerbeyli köyünün içindeydi. Hepsi EFE 1 santralinin inşası için gerekmektedir. Yaklaşık 2.25 ha'lık bir arsa 4 toprak sahibinin malı ve yaklaşık 0.48 ha'lık bir arsa 2 toprak sahibinin malı durumundadır. Gürmat tarafından teklife dilen fiyat m² başına 13-14 TL olarak değişiklik göstermiştir.

Türk kanunu kamu menfaatindeyse bir kamu idaresi tarafından arsanın istimlakına izin vermektedir.Bu durumda, EMRA (Enerji Pazarı Düzenleme Kurulu) Gürmatla çalışan kamu idaresidir.EMRA devlet hazinesi yararına hareket etmektedir.İstimlakı takiben, Devlet hazinesi 49 yıllık bir süreçtir arsayı kiralaın Gürmatla birlikte arsanın yasal sahipleri olmaktadır.

İstimlak Kanunu'nun 27.maddesi uyarınca, arsa istimlakı derhal olan bir istimlak prosedürü ile gerçekleştirilir. İstimlak sürecindeki aşamalar aşağıdaki gibidir:

- Şirket, gerekli toprak arsalarının bir listesiyle EMRA'ya başvurur.
- EMRA, Bakanlar Kurulunun kararından sonra 2942 Sayılı İstimlak Kanunun 27.maddesi uyarınca doğrudan istimlak için karar alır.
- EMRA daha sonra etkilenen toprak arsalarının fiyatını belirlemek ve Şirkete(Gürmat 2) toprak arsasını kullanma hakkı verme talebiyle bölge mahkemesine başvurur.
- Mahkeme, arsaya değer biçmek için en az 5 teknik sertifikalı uzman görevlendirir ve gerek olursa bu grubun içinde bölgedeki arazi fiyatlarını bilen ilave bölge halkından kişilerde bulunabilir. Muhtarların da değer biçmeye katılamsı gereklidir.
- Uzmanlar rapor hazırlar ve raporları mahkemeye gönderirler.

- Mahkeme arazi parçasının doğrudan istimlakı hakkında karar verir ve uzmanların raporuna dayanarak, her bir arazi parçasının fiyatını belirler.
- Şirket toprak sahipleri adına hesap açar ve banka hesaplarına mahkeme tarafından belirlenen miktarları yatırır.
- Daha sonra Şirketin istimlak edilen arazi parçasında inşaata başlama hakkı bulunmaktadır.
- EMRA toprak sahiplerine müzakere toplantılarına katılmaları için bir davetiye mektubu gönderir. Mektupla beraber mahkeme kararı, uzmanların değer içme raporu ve istimlak ücretinin ödendiğine dair kanıtta bulunur.
- Müzakere toplantılarından sonra, Şirket bir anlaşmaya varılabilsin diye daha yüksek tazminat sağlamayı seçebilir.
- Eğer anlaşma sağlanamazsa, EMRA gereken arazinin fiyatının belirlenmesi ve tapunun Devlet hazinesine aktarılması talebiyle tekrar bölge mahkemesine gider(Şirketin kullanım hakkıyla).
- Mahkemece görevlendirilmiş yeni uzman grubuyla yeni değer biçme işlemleri organize edilir.
- Bu ikinci denemenin sonunda kadar sahipler ve Şirket fiyat üzerinde anlaşmaya varabilirler.
- Eğer toprak sahibi mahkeme tarafından belirlenen son fiyatlarda tatmin olmazsa, bölge mahkemesinin kararına karşı Temyiz Mahkemesine başvurabilir.

Mülkün değer biçme işlemleri arazi değerlendirmeleriyle yapılır. Değer biçme kriteri mümkün türünü ve kalitesini, yüzey alanını, bölgesini, bütün mülk bileşenlerini(bitki örtüsü, yapısı, su kaynakları vb. dahil, vergi beyannameleri, bir mülkten veya arazide bulunan su kaynağından elde edilebilen net gelir, önceki değer biçme işlemleri sırasında yetkililer tarafından yapılan tahmini miktar, istimlak tarihinden önce satılan benzer bir arazinin fiyatı ve tazminat fiyatını belirlemek için kullanılabilen herhangi diğer tarafsız ölçümleri kapsamaktadır. Tarımsal arazinin değeri net gelir yaklaşımına bağlıdır ve arazideki bütün fiziksel varlıkları ve yıllık verime bağlı olarak mahsullerin değerini içine alır(üç yıl ortalama). Eğer ilgili taraflar sonraki duruşmada değer konusunda anlaşmaya varamazlarsa, hakim değer biçme uzmanlarının raporlarına bağlı olarak adil bir istimlak değeri belirleyecektir.

İstimlak ücretinin nihai kararı Mahkeme tarafından verilir ve Gürmat'ın üçüncü şahıs şikayetlerini ele alabilmek için ayrı bir Şikayet Mekanizması bulunmamaktadır(ÇED Projesinde ve SED'de bir adet bulunmaktadır). İstimlakın sonucu olarak, tazminatın(anlaşılacak fiyat) toprağı kullanana değil sadece toprak sahibine ödendiğine dikkat etmek önemlidir.

Arsa istimlakı için ödenen önemli bedel ve tarımsal araziye sürekli erişim GPP borulama tesisatının önerilen rutin işidir. Temmuz 2014'e kadar borulama tesisatı işi bitirilemedi. Boru hattının inşaatı için gerekli olan arazi parçalarının kısımları Gürmat tarafından sürekli istimlak edilmektedir.Şirket boru hattının tesis edildiği yerde 6 metre genişliğinde arazi istimlak etmektedir.Borunun kendisi 2 metrelik bir şerit kaplamaktadır.Geri kalan arazi ise toprak sahibi tarafından kullanılmaya devam edilebilir. Bununla beraber, herhangi bir ürün veya ağaç kaybı için toprak sahibini tazmin etmeden Gürmat tamir ve bakım için araziye ulaşılsın diye 6 metrelik bir şerit istimlak etmektedir (örneğin; boru çevresindeki koruma bölgesi). Bir prensip meselesi olarak, Gürmat boru hattını döşerken yolları ve arazi sınırlarını takip etmeye çalışmaktadır. Bu istimlak için gerekli olan araziye minimize etmektedir. Gürmat, toprak sahiplerinin arazilerine girmelerini ve insanlara, hayvanlara ve çiftçilik malzemelerine erişim sağlamak için boru hattını arazi girişlerinde inşa etmesi gerektiğinin farkındadır.

EFE 2 boru hattı tesisatı için, şirket daha önceden kuyular için istimlak edilen araziye kullanmıştır ve ortalama bir arazinin bir kısmına ihtiyaç duymuştur(yaklaşık olarak 250 m²). Toplam 0.65 ha arazi EFE2 boru hattı için istimlak edilmiştir. Boru hattının geri kalanı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğüne(DSiGM) ait olan kanal ve yollarda inşa edilmiştir. Gürmat ve DSİGM arasında bu arazinin kullanımına ilişkin bir protokol imzalanmıştır.

Havai elektrik iletim hattının inşaatı için gerekli olan arazi parçaları özel bir prosedürde istimlak edilmektedir. Direklerin inşaatı için (ve zeminleri), arazi parçasının kısımları sürekli istimlak

edilmektedir(15 arsa). Bir hazırlık prosedüründe, Gürmat toprak sahipleriyle iletişim içindedir ve inşaat tamamlandığında toprak sahiplerinin erişimi olmayacak olan arazilerinde direkleri inşa etme hakkı için bir ücret önermektedir. Toprak sahibiyle böyle bir anlaşma(örneğin;yerleşim akti) sağlanır ve para ödenirse, Gürmat inşaaata başlayacaktır. Gürmatın toprak sahiplerine iki katı ödeme yapmak zorunda olduğu gerçeğini gözetmeksizin, istimlak süreci daha uzun bir süreç olduğundan Gürmat bunu inşaat sürecini hızlandırmak için yapmaktadır.

Bu belgeyi hazırlama aşamasında, Gürmat direklerin inşa edildiği veya edileceği arazilerin sahipleriyle yerleşim akdini çoktan imzalamıştır.

Arazi yerleşim aktiyle Gürmat tarafından istimlak edildikten sonra, ilgili daire tarafından ir istimlak süreci başlatılmaktadır. EFE 1 ve Ulusal Şebeke arasındaki temel hat için, istimlak Türk Enerji İletim Şirketi(TEİŞ) tarafından yürütülecektir. EFE 1 ve EFE 2 arasındaki ara hat için, istimlak EMRA tarafından yürütülecektir. TEİŞ enerji iletim hatları altındaki arazinin sahibi olacaktır ve resmi olarak Gürmata bu hatları kullanım izni sağlayacaktır.

6. Etkilerin Özeti

6.1. Çevresel Etkiler

G2 GPP'nin inşasından dolayı arazi kaybı olurken, bu tarımsal bir arazidir ve özünde ekolojik bir değeri yoktur.Elektrik santraline yakın hassas, korunan ya da koruma alanı veya milli park bulunmamaktadır.

Önemli derecede su tüketimi veya atık suların tahliyesi yüzey su akıntılarına olmayacaktır.

GPP ciddi miktarlarda duman, kimyasal veya diğer tehlikeli malzemeleri kullanmayacaktır.Alanda tutulacak olan malzemeler bakım amaçları için olacaktır ve düzgün bir şekilde taslanmış tesislerde tutulacaktır.

Yeni GPP'den hidroje sülfatin bölge sakinlerini etkileyebileceğine dair potansiye bir risk bulunmaktadır.Gürmat GPP'den çıkan hidrojen sülfat salınımları izlenmektedir ve civar halkına bir endişe sebebi olacağı gözükmemektedir.

Jeotermal akışkanı taşıyacak boru hattı şebekesinin uzantısına ilişkin önemli itina gösterilmektedir. İmtiyazlı alan geniştir (28km²) ve elektrik santrallerinin her birinin üzerinde yer almasında rağmen, şebeke muhtemelen geniş olacaktır. Mevcut boru hattı sistem oldukça yansıtıcı bir meralle kaplıdır ve bu da boruların doğada görünür olduğu anlamına gelmektedir.Benzer şekilde, açık buharlaştırıcı soğutma kulelerinden çıkan duman bulutu bir mesafeden görülebilecektir.

Türkiye'de karbon dioksit salınımları konusunda düzenleyici kontrol sistemi bulunmamaktadır.Sonuç olarak, proje tasarımcıları esas ekipmanı seçerken karbon dioksit salınımlarını dikkate alama gereği duymamıştır. Bankalar tarafından yatırım olarak tanımlanan Proje için(örneğin; EFE 1-4 arası), sera gazı salınımları 893,673 t CO₂ eşdeğer pa civarında olacaktır ve salınan sera gazı yoğunluğu MWh başına 0.84 t CO₂ eşdeğer pa olacaktır (Brüt MW kapasitesine bağlı).

Gürmat, mevcut GPP'sinde CO₂ tutma ve sıvılaştırma birimi inşa etmeyi düşünmektedir. Tutulan CO₂ donmuş CO₂ üretimi ve ticari gıda dondurma için kullanılabilir. CO₂ sıvılaştırma biriminin inşası için planlanan tarih 2016'dır. Birimi G2 GPP'de inşa etmek de tercih edilebilir ve bu ileri değerlendirme konusudur.Bununla beraber, birim sıvı CO₂ 'nin Türkiye'deki pazarı büyüklüğünden dolayı G2 GPP'den elde edilen bütün CO₂ 'yi değerlendiremeyebilir. Bu yaklaşımı ekonomik olarak uygulanabilir kılmak için sıvı CO₂'nin uluslararası ithali düşünülmesi gerekebilir.

Yoğuşmayan gazın rezervuara yeniden enjekte edilmesi potansiyeli dikkate alınmıştır.Bununla beraber, ORMAT 'ın ilk araştırmaları yeniden enjekte etmenin teknik olarak oldukça karışık olduğunu, GPP'nin ürettiği enerjiden daha fazla enerji tüketeceği ve daha fazla maliyetli olacağını göstermektedir.Bu yüzden, bu seçeneğin gerçekleştirilmesi imkansız görülmektedir.

6.2. Sosyal Etkiler

Gürmat, GPP'lerin, kuyuların, enerji iletim hatlarının ve boru hatlarının konumuna bölgedeki toprak sahiplerinin akamete uğramasını azaltmak için gerekli özeni göstermiştir. Bu program gecikmelerinden sakınmak için yapılmış olmasına rağmen, (teknik olarak) gönülsüz yerleşim seviyelerinin çok düşük olacağı anlamına gelmemektedir. Çoğu böyle durumda, Gürmat istimlak

edilen arazi için kabul edilebilir bir fiyatta anlaşmaya çalışmıştır. Önceki istimlakın konusu olan 11 arazi paçası Türk yönetmelikleriyle uyumlu olarak istimlak edilmektedir. Bununla beraber, yürütülen bir temel araştırma olmadığı için, etkilenen toprak sahiplerinin durumları şimdilik bilinmemektedir. Aynı şekilde toprak kaybının da geçim kaynaklarına bir etkisinin olup olmayacağı bilinmemektedir. Örneğin, ekonomik olarak yerinden etmeye neden olabilir.

6.3. Birikimsel Etki

Önerilen G2 GPP'nin 20km'lik etki alanı içinde iki başka GPP daha bulunmaktadır. Önerilen G2 GPP'nin kuzeyinde sahiplenilen ve işletilen elektrik santrali aynı ruhsat alanının bir parçası olacaktır, fakat ikincisi olmayacaktır. Jeotermal rezervuar, rezervuar içinde önemli derecede kapasite kaybı beklenmeyecek kadar yeteri derecede geniştir.

Yeni bir GPP'nin inşası havaya salınan karbon dioksit miktarını artıracaktır. Karbon dioksitin rezervuardan git gide atılması yoğunlaşmayan gazdaki konsantrasyonun zamanla azalacağı anlamına gelecektir. Bu yıllık kütleli karbon dioksit salınımının zamanla azalacağı anlamına gelmektedir. Bütün jeotermal alanlar jeotermal kaynaktan çıkan gazları dışarı verirler. Bu muhtemelen Germencik gibi yüksek basınçlı sıvının hakim olduğu arazilerde şiddetlidir. Germencik rezervuarının Gürmat tarafından istimlakının doğal kayıpların azalacağı anlamına gelmesi muhtemeldir (sudaki hidrolik basınç ve yoğunlaşmayan gaz yüzdesi azalacağı için). Temelde, bu GPP'deki sera gazı salınımı CO₂ 'in doğal kaybında bir azalışa sebebiyet vereceği anlamına gelmektedir. Azalış miktarının ne kadar olacağını bilmek oldukça güçtür, fakat CO₂ 'in doğal kaybı G2 GPP'den çıkanın 3 ila 3/2 arasında olabilir.