

DENİZLİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ

KARAHAYIT VE GÖLEMEZLİ JEOTERMAL KAYNAKLARININ VERİMLİLİK VE KULLANILABİLİRLİK ARAŞTIRMA PROJESİ



2016



KARAHAYIT VE GÖLEMEZLİ JEOTERMAL KAYNAKLARININ VERİMLİLİK VE KULLANILABİLİRLİK ARAŞTIRMASI PROJESİ

İMTİYAZ SAHİBİ

Denizli Büyükşehir Belediye Başkanlığı Adına
Büyükşehir Belediye Başkanı
Osman Zolan

PROJE KOORDİNATÖRLÜĞÜ

Etüt ve Projeler Dairesi Başkanlığı
Projeler Şube Müdürlüğü

Kaynak Geliştirme ve İştirakler Dairesi Başkanlığı
Kaynak Geliştirme ve İştirakler Şube Müdürlüğü

YAPIM

Kaynak Geliştirme ve İştirakler Dairesi Başkanlığı
Kaynak Geliştirme ve İştirakler Şube Müdürlüğü

DENİZLİ – 2016



Bu rapor, Güney Ege Kalkınma Ajansı' nın desteklediği Karahayit ve Gölemezli Jeotermal Kaynaklarının Verimlilik ve Kullanılabilirlik Araştırma Projesi kapsamında hazırlanmıştır. İçerik ile ilgili tek sorumluluk Denizli Büyükşehir Belediyesi' ne aittir. Güney Ege Kalkınma Ajansı' nın görüşlerini yansıtmaz.

SUNUŞ

Günümüzde enerji ihtiyacının büyük bir kısmı hidrolik enerji ve fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Ancak gelecekte fosil yakıtların giderek tükenmesi ve artan çevre meseleleri yüzünden fosil yakıtların yerini yeni enerji kaynaklarının alması kaçınılmazdır. Bu bağlamda yenilenebilir ve çevre dostu temiz enerji kaynakları arasında en önemlilerinden birisi olan jeotermal enerji öne çıkmaktadır.

Jeotermal enerji açısından oldukça zengin bir ülke olan Türkiye, dünyada jeotermal ısınma ve kaplıca uygulamalarında ilk sıralarda yer almaktadır. Denizimiz ise, Türkiye'nin önemli jeotermal potansiyeline sahip şehirlerinden birisidir. Şehrimizde termal turizm, seracılık ve konut ısıtması alanlarında jeotermal enerjiden etkin bir şekilde yararlanılmaktadır. Devam eden ve edeceğ olan çalışmalarla Denizli'deki jeotermal kaynaklarımızdan yararlanırken çevrenin kirlenmesini önlemek ve israfın önüne geçerek gelecek nesillere bu kaynakların aktarılmasını sağlamak temel hedeflerimizdendir.

Denizli'de mevcut jeotermal kaynaklarımızı değerlendirerek şehrimizin ve ülkemizin ekonomisinin gelişmesine katkı sağlamak amacıyla Karahayıt ve Gölemezli Jeotermal Kaynaklarının Verimlilik Ve Kullanılabilirlik Araştırması Projesi'ni hayata geçirdik. Güney Ege Kalkınma Ajansı (GEKA)'nın 2015 Yılı Doğrudan Faaliyet Destek Programı kapsamında desteklenerek, üç ay süren yoğun bir çalışma sonucunda hayata geçirilen bu projenin gelecek nesiller adına çok önemli bir hizmet olduğunu düşünüyorum.

Pamukkale Karahayıt bölgesinde mevcut ve yeni yapılacak turizm yatırımları için jeotermal su ihtiyacının ne kadarının karşılanabileceği, ne kadarlık bir alanın ısıtılabilmesi ve bölgedeki jeotermal suyun hangi hastalıkların tedavisi için kullanılabileceğinin belirlendiği bu proje, aynı zamanda sürdürülebilir bir proje olma özelliğine sahiptir.

Denizli Büyükşehir Belediyesi olarak bundan önce olduğu gibi bundan sonra da sahip olduğumuz kaynaklarımızdan en etkin şekilde yararlanmak için hız kesmeden çalışmaya devam edecek ve bu özel projemizin her geçen yıl daha da geliştirilmesi için hiçbir desteği esirgemeyeceğiz.

Osman ZOLAN
Büyükşehir Belediye Başkanı

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ.....	5
JEOTERMAL ENERJİ.....	5
NİÇİN JEOTERMAL.....	6
DÜNYADA JEOTERMAL.....	7
JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIM ALANLARI.....	7
TÜRKİYE’DEKİ JEOTERMAL KAYNAKLAR.....	9
JEOTERMAL SULARIN SAĞLIK AÇISINDAN FAYDALARI.....	9
KUYU TEST ÇALIŞMALARI.....	10
Giriş.....	10
Göl-1 Kuyusu Testleri.....	12
Statik Sıcaklık ve Basınç Testi.....	12
Dinamik Sıcaklık ve Basınç Testi.....	13
Silencer – Savak Üretim Testi.....	16
Test Sonuçları.....	18
Göl-2 Kuyusu Testleri.....	19
Statik Sıcaklık ve Basınç Testi.....	19
Dinamik Sıcaklık ve Basınç Testi.....	20
Silencer – Savak Üretim Testi.....	22
Test Sonuçları.....	23
Gaz Ölçümü ve İnhibitör Testi Çalışma Sonuçları.....	24
Göl-1 Kuyusu İnhibitör Test sonucu.....	25
Göl-2 Kuyusu İnhibitör Test sonucu.....	28
Test Sonuç ve Öneriler.....	31
TIBBİ BALNEOLOJİK DEĞERLENDİRME.....	32
Kh-1 Kuyusu Değerlendirmesi.....	32
Göl-1 Kuyusu Değerlendirmesi.....	39
Göl-2 Kuyusu Değerlendirmesi.....	46

GİRİŞ

Bu proje ile, Pamukkale Karahayıt bölgesinde jeotermal enerjinin termal turizm faaliyetlerinde ve Pamukkale Gölemezli bölgesinde seracılık faaliyetlerinde etkin kullanımının sağlanması amaçlanmıştır. Böylece mevcut ve potansiyel yatırımcılara daha fazla miktarda jeotermal akışkan sağlanacak ve bölgedeki jeotermal enerji potansiyelinden daha yüksek düzeyde yararlanılacaktır.

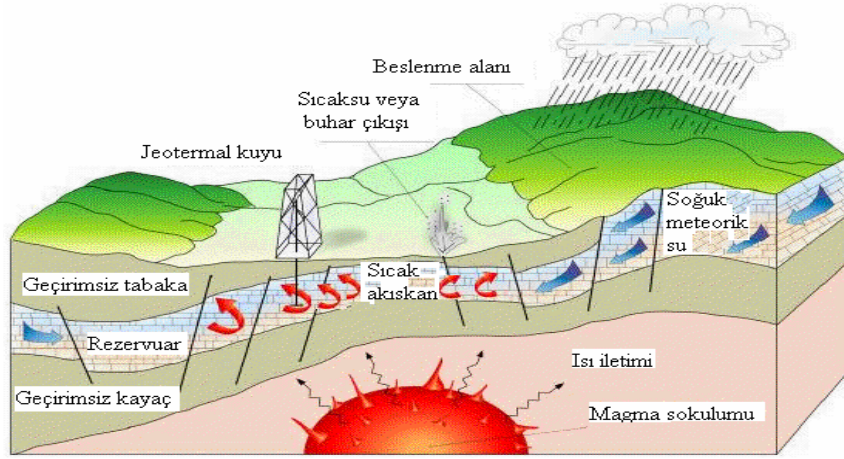
Bu amaca yönelik olarak, proje kapsamında Pamukkale Gölemezli bölgesinde bulunan Büyükşehir Belediyemize ait Göl-1 ve Göl-2 kuyularında jeotermal akiferin özelliklerini, kuyu verimlerini ve kabuklaşma derinliğini belirlemek amacıyla statik ve dinamik sıcaklık testleri, statik ve dinamik basınç testleri, gaz ölçümü, üretim testleri ve inhibitör testleri yaptırılmıştır. Ayrıca Pamukkale Gölemezli bölgesinde bulunan Göl-1 ve DG-3 jeotermal kuyularımız ve Pamukkale Karahayıt bölgesinde bulunan KH-1 jeotermal kuyumuzdan elde edilen suların kimyasal tam analizleri, mikrobiyolojik tam analizleri ve tıbbi balneolojik değerlendirmeleri yaptırılmıştır.

Kuyu testleri sonucunda, Pamukkale Karahayıt bölgesinde yeni yapılacak turizm yatırımları için jeotermal su ihtiyacının ne kadarının karşılanabileceği ve ne kadarlık bir alanın ısıtılacağı, kimyasal analizler sonucunda kuyularımızdaki jeotermal suyun hangi hastalıkların tedavisi için kullanılacağı ortaya konulmuştur.

JEOTERMAL ENERJİ

Jeotermal enerji yerin derinliklerinden gelen, yenilenebilir ve temiz bir enerji kaynağıdır. Isı yeryüzüne yakın derinliklere, termal kondüksiyon yolu ile taşınır. Bu olay eriyik haldeki magmanın yukarı bölgelere sokulumu ile veya sıcak katmanlar olan astenosferin, kıtasal kabuk kalınlıklarının az olduğu kıta parçalarında yukarıya daha çok ısı iletilmesi ile gerçekleşir. Bu olaylar sonucu, anormal ısınmış bölgelerdeki yeraltı suları, hidrotermal kaynaklar olarak sıcak su veya buhar çıkışları şeklinde yüzeyde görülür. Jeotermal enerji yerküre içindeki içsel enerjinin bir sonucudur. Yerin yüzeye yakın kısımlarında jeotermal enerji, geçirimli kanallarda ve gözenekli ortamlarda hidrolik konveksiyon ile kontrol edilir. Bunun sonucunda, jeotermal enerji yüzeye yakın derinliklerde sıcak su ve buhar şeklinde yoğunlaşarak erişilebilecek derinliklerde hidrotermal sistemleri oluşturur (Şekil 1).

Isı kaynağı yerkabuğu içine sokulmuş magmatik bir intrüzyon ise 600-900°C sıcaklığa sahiptir ve genelde 7-15 km arası derinliklerde yer alır. Yüzeye yaklaşmış astenosfer ise çok daha derinlerdedir.

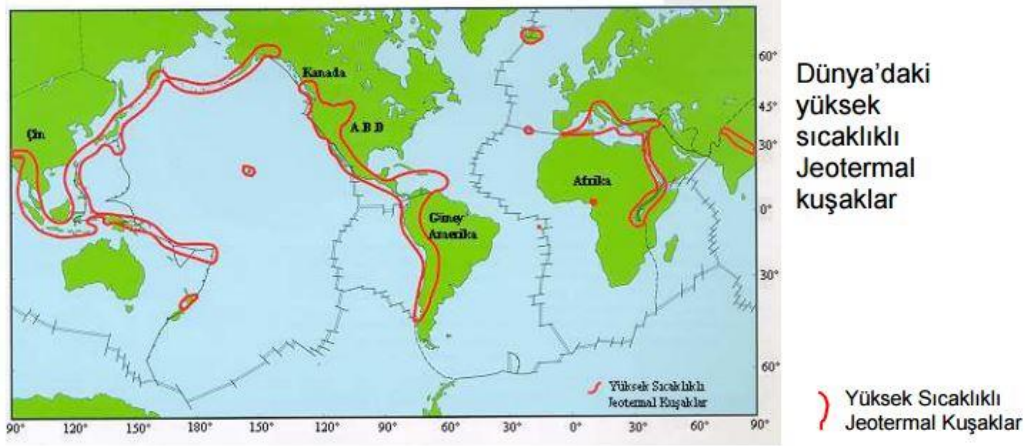


Şekil 1. İdeal bir jeotermal sistemin şematik gösterimi

NİÇİN JEOTERMAL..?

- Yenilenebilir, sürdürülebilir, tükenmeyen enerji
- Özvarlığımız, doğal kaynak
- Temiz, çevre dostu (Yanma teknolojisi kullanılmadığı için ve sifıra yakın emisyon)
- Çok amaçlı ısıtma uygulamaları için ideal (konutta, tarımda, endüstride, sera ısıtmasında v.d.)
- Meteorolojik koşullardan bağımsız (Rüzgar, Yağmur, Güneş v.b.'den bağımsız)
- Hazır enerji
- Fosil ve diğer alternatif enerji kaynaklarına göre çok daha ucuz - arama kuyuları üretim ve bazen reenjeksiyon kuyularına dönüştürülebilir
- Güvenilir (Yangın, patlama, zehirlenme riski yok)
- Verimlilik %95'in üzerinde
- Minimum alan ihtiyacı (Hidro, Güneş vb'nin tersine)
- Kolay ve hızlı devreye alma, işletme ve bakım (6 ay – 1 yıl), uzun tesisat ömrü
- Jeotermal lokal bir enerji olduğu, ithali ve ihracı ve uluslararası bir fiyatı olmadığı için savaşlara ve uluslararası problemlere neden olmaz.
- Jeotermal ısıtma evlere fuel-oil, mazot, kömür, odun atıklarının taşınmasını ortadan kaldıracığı için şehir içerisindeki trafiğin yükünü azaltır.

DÜNYADA JEOTERMAL



Dünyada; Filipinler’de toplam elektrik üretiminin %27’si, Kaliforniya Eyaleti’nde %7’si, Papua Yeni Gine’de 56 MWe kapasiteli jeotermal elektrik üretimi yapılmakta olup, Altın Madenciliği İşletmesinin enerji ihtiyacının %75’i jeotermalden karşılanmaktadır. İzlanda’da toplam ısı enerjisi (şehir ısıtma) ihtiyacının %86’sı jeotermalden karşılanmaktadır.

Dünyada jeotermal elektrik üretiminde ilk 5 ülke sıralaması:

A.B.D., Filipinler, Endonezya, Meksika ve İtalya

Dünyada jeotermal ısı ve kaplıca uygulamalarındaki ilk 5 ülke sıralaması:

A.B.D., Çin, İsveç, TÜRKİYE ve Almanya

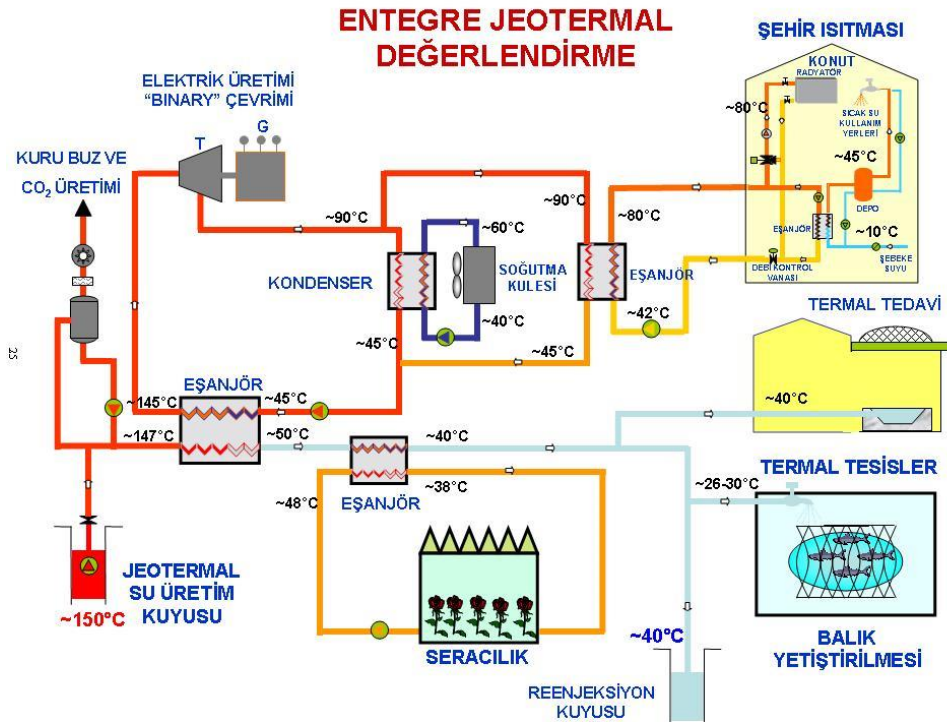
JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIM ALANLARI

İlk çağlardan yakın geçmişe kadar sadece sağlık amacıyla kullanılan jeotermal enerjiden günümüzde ya doğrudan kullanım, ya da başka enerji türlerine dönüştürülerek yararlanılmaktadır. 20. yüzyılın başına kadar sağlık ve yiyecekleri pişirme amacıyla yararlanılan jeotermal kaynakların kullanım alanları, gelişen teknolojiye bağlı olarak günümüzde çok yaygınlaşmış ve çeşitlenmiştir.

Düşük ve orta sıcaklıklı sahalardan üretilen jeotermal akışkan, bugünkü teknolojik ve ekonomik koşullar altında başta ısıtmacılık olmak üzere; sera, konut, tarımsal kullanımlar, endüstride; yiyecek kurutulması, kerestecilik, kağıt ve dokuma sanayi, dericilik ve soğutma tesislerinde ve kimyasal madde üretiminde; borik asit, amonyum bikarbonat, ağır su ve akışkandaki CO₂ den kuru buz elde edilmesinde kullanılmaktadır. Bunun yanında orta sıcaklıklı sahalardaki akışkandan da elektrik üretimi için teknolojiler geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuştur. Yüksek sıcaklıklı sahalardan elde edilen akışkandan ise elektrik üretiminin yanı sıra entegre olarak diğer alanlarda da yararlanılmaktadır (Şekil 2 ve Şekil 3).

SICAKLIK(°C)	KULLANIM ALANLARI	
180	Yüksek konsantrasyonlu solüsyonların buharlaştırılması, Elektrik üretimi, amonyum absorpsiyonu ile soğutma	Elektrik Üretimi
170	Diatomitlerin kurutulması, ağır su ve hidrojen sülfid eldesi	
160	Kereste kurutmacılığı, balık kurutmacılığı	
150	Bayer's metodu ile alüminyum eldesi	İkincil (Binary) Akışkan
140	Konservecilik, çiftlik ürünlerinin çabuk kurutulması	
130	Şeker endüstrisi, tuz endüstrisi,	
120	Distilasyonla temiz su elde edilmesi	
110	Çimento kurutmacılığı	
100	Organik maddeleri kurutma (Deniz yosunu, çimen, sebze), yün yıkama ve kurutma	Isı Pompalarıyla Alan Soğutma ve Isıtma
90	Balık kurutma (stok balık)	
80	Yer ve sera ısıtmacılığı	
70	Soğutma (Alt Sıcaklık Limiti)	
60	Sera, ahır ve kümes ısıtmacılığı	
50	Mantar yetiştirme, balneolojik hamamlar	
40	Toprak ısıtma	
30	Yüzme havuzları, fermantasyonlar, damıtma	
20	Balık çiftlikleri	

Şekil 2. Jeotermal enerjinin sıcaklığa göre kullanım alanları (Lindal Diyagramı)



Şekil 3. Jeotermal kaynakların entegre kullanımını gösteren şema.

TÜRKİYE'DEKİ JEOTERMAL KAYNAKLAR

Türkiye düşük sıcaklıktaki jeotermal kaynaklar açısından oldukça yüksek bir potansiyele sahiptir. Türkiye'de yaklaşık 170 jeotermal alan bulunmaktadır, bu kaynakların %95 kadarı düşük ve orta seviyede sıcaklıkta jeotermal akışkan sağlamaktadır (Şekil 4). Düşük sıcaklıktaki kaynaklar çoğunlukla ısıtma uygulamalarında kullanılmaktadır. Jeotermal ısıtma uygulamalarında jeotermal akışkandan alınan ısı enerjisi, şebekede dolaşan temiz suya eşanjörler yardımıyla iletilmektedir.

Günümüze kadar Türkiye'de 420 jeotermal üretim kuyusu ve 300 gradient kuyusu açılmıştır. Türkiye'nin potansiyeli düşünüldüğünde, jeotermal üretim kuyularının sayısı oldukça azdır. Jeotermal kuyulardaki sıcaklık dağılımına göre 250-100°C sıcaklıklı kuyular Türkiye'nin batı bölümünde, 100-40°C sıcaklıklı kuyular ise orta ve doğu bölümedir. Türkiye'nin jeotermal enerji potansiyelinin bölgelere göre dağılımında Ege Bölgesi yaklaşık %67 ile birinci sırada iken Karadeniz bölgesi %2'lik bir potansiyele sahiptir.



Şekil 4. Jeotermal kaynakların Türkiye'deki dağılımı

JEOTERMAL SULARIN SAĞLIK AÇISINDAN FAYDALARI

Tıpta termominerali sular olarak adlandırılan termal suyun kaplıcada kullanılabilmesi için o suyun yeraltından çıkan doğal termal su olması, sıcaklığının 20 °C üzerinde bulunması, litresinde ise en az 1 gram mineral bulunması gerekmektedir. Türkiye'de yılda 10 milyon kişi kaplıcalara gitmektedir. Uzmanlar, ister müzmin bir rahatsızlığı olsun, isterse sağlıklı herkesin hastalık

durumlarında tedaviyi güçlendirmek, sağlıklı durumlarda ise bağışıklık sistemini güçlendirmek için yılda bir kez kaplıca kürü almasını önermektedirler.

Kaplıcaların tedavi maksatlı olarak önerildiği hastalıklar: solunum sistemi,cilt hastalıkları, kas iskelet sistemi, kalp dolaşım sistemi, mide bağırsak, böbrek ve idrar yolları, kadın doğum ve nörolojik hastalıklar olarak sıralanmaktadır.

Kaplıcalarda termal mineralli suların sonra en sık kullanılan diğer bir tedavi unsuru; sudan biraz daha farklı termo fiziksel özellikleri bulunan şifalı çamurlardır. Ülkemizde birçok kaplıcada şifalı su ve banyo terapisi uygulanabilmektedir. Türkiye’de bulunan bazı termal tesislerde, hem süre hem de tedavi nedeniyle ekonomik faaliyet, deniz, kum, güneş turizminden yaklaşık iki katı daha büyük olmaktadır. Termal Turizm için ülkemize gelen yaş grubu, tedavi ve konaklama için yaptığı harcamaları sadece kendi sağlığı için yaptığından, bıraktığı döviz diğer turizm dallarında gelen turistlerin bıraktığı dövizden çok daha fazladır.

Ülkemizde termal turizm Sağlık Bakanlığı tarafından hazırlanan Kaplıcalar Yönetmeliğine göre uygulanmaktadır.

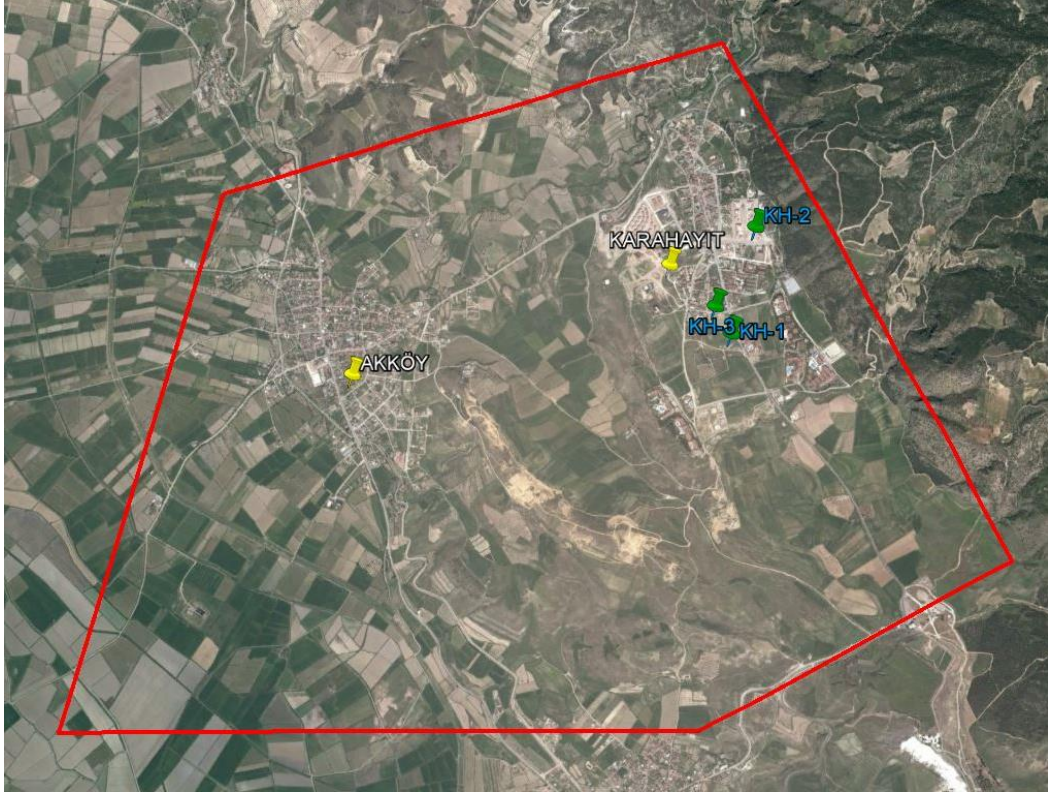
DENİZLİ PAMUKKALE GÖLEMEZLİ J-433/A(34) NUMARALI JEOTERMAL İŞLETME SAHASINDA BULUNAN GÖL-1 VE GÖL-2 KUYULARINDA YAPILAN KUYU TEST ÇALIŞMALARI

GİRİŞ

Denizli Büyükşehir Belediyesi ile MTA Genel Müdürlüğü arasında imzalanan sözleşme gereği Denizli İlindeki, Pamukkale Gölemezli J-433/A(34) numaralı Jeotermal İşletme sahasında bulunan Göl-1 ve Göl-2 isimli iki adet kuyuda toplam 20 adet test ve ölçüler alınmıştır.

Bu rapor Göl-1 ve Göl-2 kuyularındaki

- Statik Sıcaklık ve Statik Basınç Testi,
- Dinamik Sıcaklık ve Dinamik Basınç Testi,
- Silencer ve Savak Üretim Testi,
- Gaz Ölçümleri ve İnhibitör Testlerini kapsamaktadır.

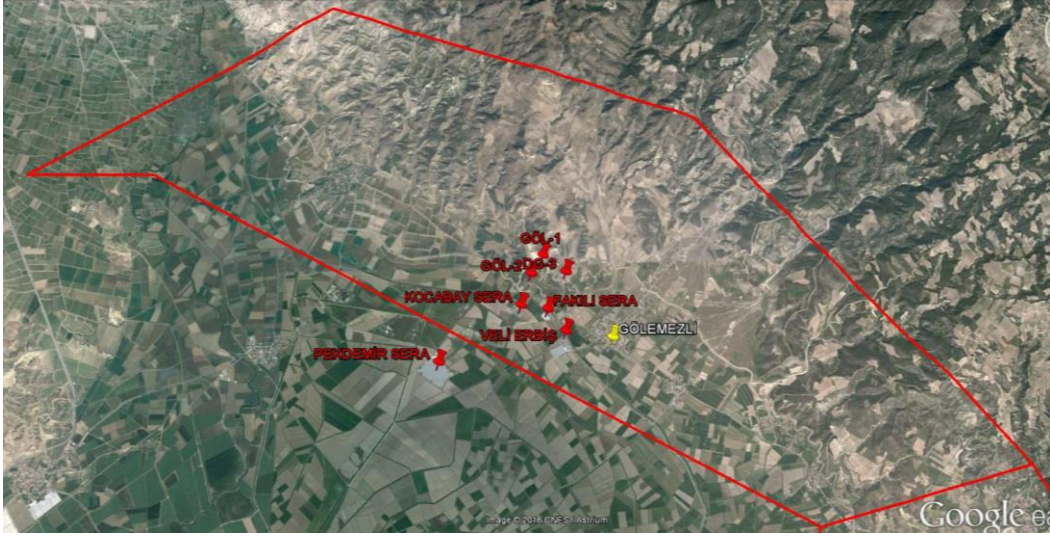


Göl-1 ve Göl-2 kuyuları sahada faaliyette bulunan seraların ısıtılması için kullanılan kuyulardır. Özellikle gece hava sıcaklığının düşüyor olması ve mevsim itibariyle seralarda gece daha çok ısıya ihtiyaç duyulması nedeniyle gün içinde kuyunun susturularak yapılacak olan testler sonrası acilen tekrar üretime geçirilip seraları beslemesi sağlanmak zorunluluğu vardır. Kuyular susturulduktan sonra içerisinde bulunan borular yardımıyla kompresörle tahrik edilerek artezyenik üretime geçmesi sağlanmaktadır. Önceki bilgiler ışığında bu işlem zaman almakta, bazı zamanlarda da köpük kullanılmak zorunda kalınmaktadır. Özellikle su basılarak yapılacak olan Water-loss testi sırasında rezervuarı soğuyacak olan kuyunun kompresörle üretime alınmasında yaşanacak olan olası gecikmelerin seraların ısıtılması ile ilgili aksaklık yaratıp büyük ürün zararlarına sebep olma ihtimali sebebiyle Water-loss testleri iptal edilmiştir.

Ölçülere başlamadan önce amerada test vinci ile ağırlık inilerek kuyunun durumu ve inilebilen derinlikler belirlenmiştir.

Kuyu içi sıcaklık ölçümlerinde Kuster V-7245 numaralı, basınç ölçümlerinde Kuster V-6992 numaralı algılayıcılar kullanılmıştır.

Derinlik ölçümlerinde kuyu başındaki Ana Vana seviyesi sıfır olarak kabul edilmiştir.



GÖL-1 KUYUSU TESTLERİ

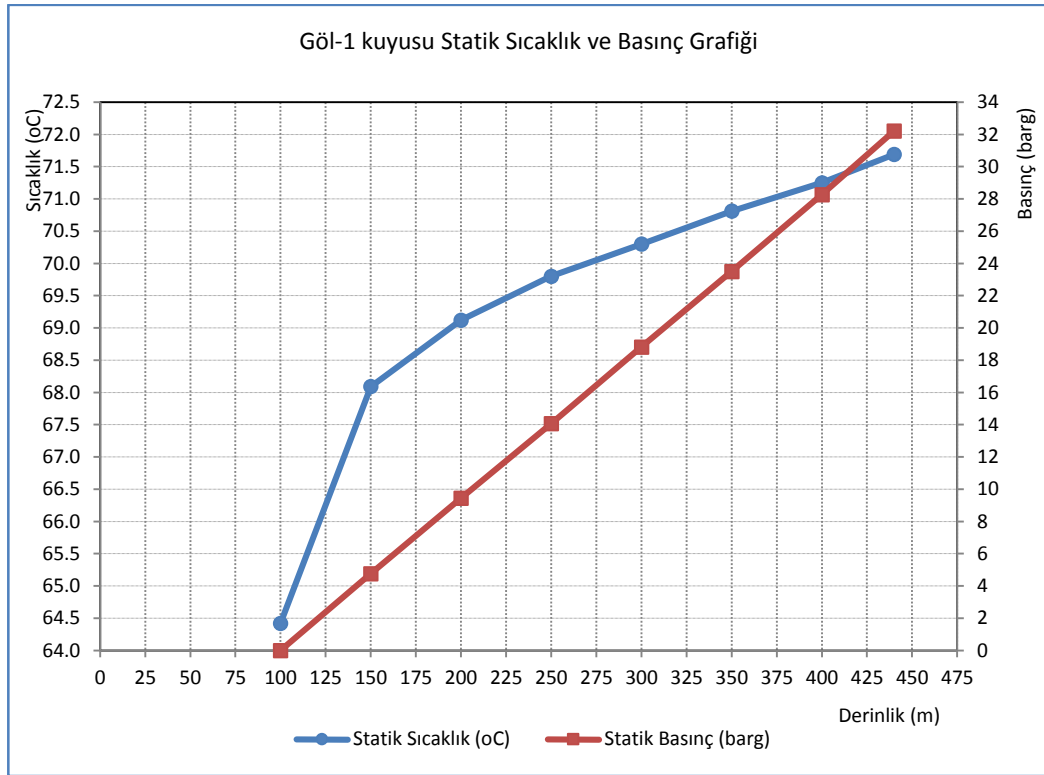
Statik Sıcaklık ve Basınç Testi

Göl-1 kuyusunda 13 3/8" çapında üretim borusu 448 metreye indirilmiş ve çimentolanmış, 604 metre derinliğine kadar 9 5/8" filtrelili boru bırakılmış. Ölçümlere başlamadan önce ağırlık inilerek yapılan kontrolde filtrelili boruların giriş noktası olan 440 metrede oturduğu gözlenmiştir. Uzun uğraşlar sonunda ağırlık filtrelili boruların içerisine girememiştir. Kuyuda 132 metreye indirilmiş olan kompresör borusunun olmasından dolayı takılma yapma ihtimali sebebiyle ortalayıcı kullanılması mümkün olmamıştır. Statik sıcaklık ve basınç ölçümleri statik su seviyesinin başlangıcından itibaren, inilebilen 440 metre derinliğine kadar beraber olarak alınmıştır. Statik su seviyesi basınç ölçülerinden 100 m olarak hesaplanmıştır.



Göl-1 Kuyusu Statik Sıcaklık ve Basınç Ölçüleri

Derinlik (m)	Statik Sıcaklık (°C)	Statik Basınç (barg)
100	64,42	0,00
150	68,09	4,76
200	69,12	9,45
250	69,80	14,06
300	70,30	18,82
350	70,81	23,50
400	71,25	28,26
440	71,69	32,21



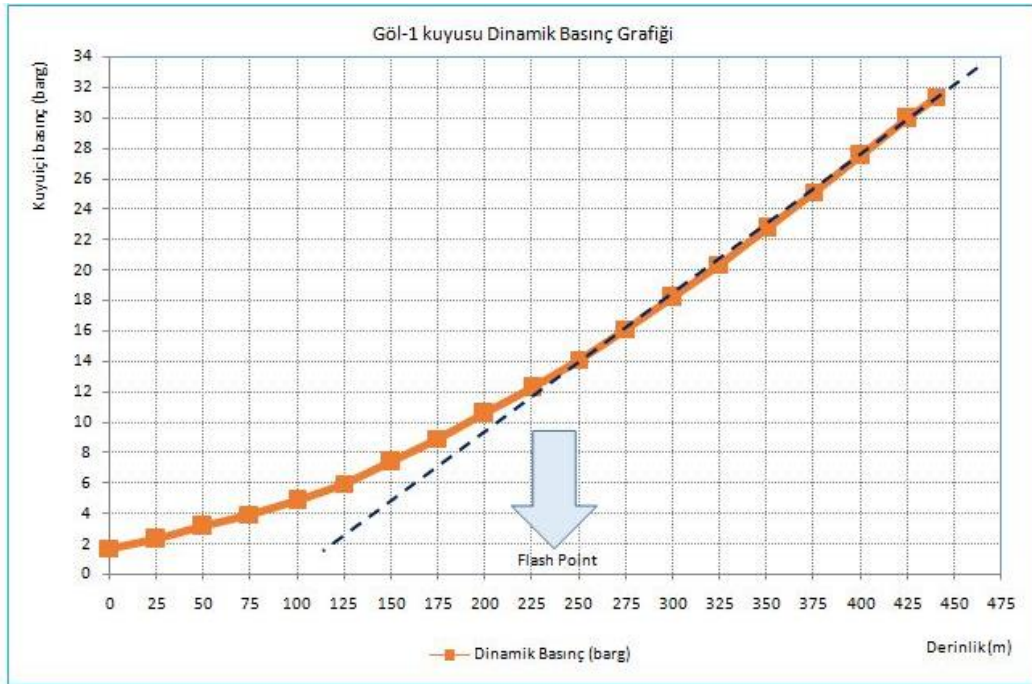
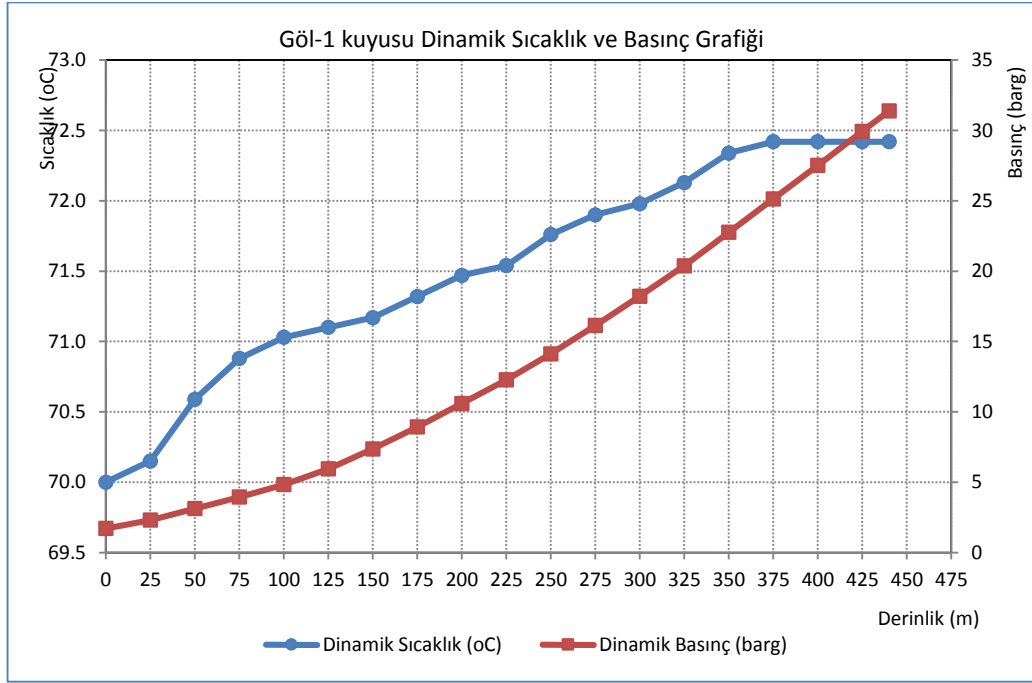
Dinamik Sıcaklık ve Basınç Testi

Dinamik sıcaklık ve basınç ölçüleri kuyubaşından itibaren, inilebilen 440 metre derinliğine kadar beraber olarak alınmıştır. Kuyubaşı basıncı (WHP) mevcut montajlı olan manometreden 2 barg değerinde okunmuştur. Fakat kuyuiçi algılayıcılar ile uyumsuzluk gösterdiği için dikkate alınmamıştır. Ölçüler yatay üretim vanası tam açıkken alınmış olup kuyunun üretimi 84 lt/sn (305 t/h) olarak ölçülmüştür. Dinamik basınç ölçülerinden flash noktasının derinliğinin 225-250 metreler arası olduğu gözlenmektedir.



Göl-1 Kuyusu Dinamik Sıcaklık ve Basınç Ölçüleri

Derinlik (m)	Dinamik Sıcaklık (°C)	Dinamik Basınç (barg)
0	70,00	1,71
25	70,15	2,31
50	70,59	3,12
75	70,88	3,94
100	71,03	4,83
125	71,10	5,95
150	71,17	7,36
175	71,32	8,93
200	71,47	10,60
225	71,54	12,27
250	71,76	14,13
275	71,90	16,14
300	71,98	18,22
325	72,13	20,38
350	72,34	22,76
375	72,42	25,14
400	72,42	27,52
425	72,42	29,94
440	72,42	31,39



Silencer-Savak Üretim Testi

Göl-1 kuyusu kompresörle canlandırma sonrası artezyenik üretim yapmaktadır. Üretim testi sırasında kapatma kontrolü yatay üretim vanasından (kelebek vana) yapılmıştır. Vana kademeli olarak kapatılmış ve kademe geçişlerinde savak değerlerinin sabitlenmesi beklenilmiştir. Üretim testi sırasında savaktan akan akışkanın sıcaklığı 63,6 °C olarak ölçülmüştür. Yatay üretim vanasının 7. tur kapatılması sonrası kuyunun üretimi 30 dk içerisinde kendi kendine susma eğilimine girmiş üretim sonlanmıştır. Test sonrası seralara verilmek üzere kuyu kompresörle tekrar canlandırılmak zorunda kalmıştır. Üretim grafiği manometredeki değerlerin sağlıklı olmamasından dolayı yatay üretim vanasının kapatılma tur sayısına endeksli olarak çizilmiştir.

Göl-1 Kuyusu Silencer-Savak Üretim Testi

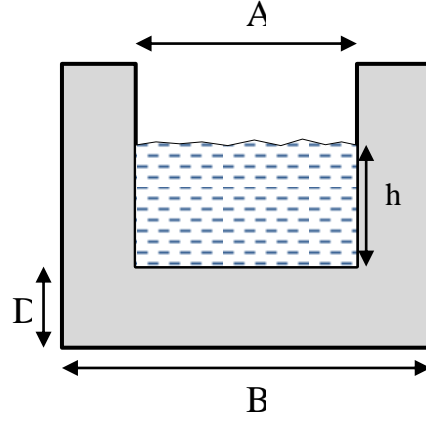
Vana Kapatma (Tur)	Savak (cm)	Debi (lt/sn)	Debi (t/h)	WHP (bar)
0,0	24,5	87,53	315,11	2,1
3,0	24,5	87,53	315,11	2,1
4,0	24,0	84,84	305,42	2,1
5,0	21,5	71,85	258,66	2,2
5,5	19,0	59,63	214,67	2,2
6,0	16,0	46,04	165,74	2,2
6,5	12,5	31,79	114,44	2,2
7,0	8,5	17,87	64,33	2,1
7,0	0,0	0,00	0,00	0,0



Üretim testleri sırasında sahada mevcut olan savak kullanılmıştır.

Savak Ölçüleri: A=40 cm , B=60 cm, D=60 cm

Savak Seviyesi, cm	Debi	
	lt/sn	t/h
6,0	10,65	38,35
6,5	11,99	43,18
7,0	13,39	48,20
7,5	14,83	53,40
8,0	16,33	58,77
8,5	17,87	64,32
9,0	19,46	70,04
9,5	21,09	75,92
10,0	22,77	81,96
10,5	24,49	88,16
11,0	26,25	94,51
11,5	28,06	101,00
12,0	29,90	107,65
12,5	31,79	114,43
13,0	33,71	121,36
13,5	35,67	128,42
14,0	37,67	135,62
14,5	39,71	142,96
15,0	41,78	150,42
15,5	43,89	158,01
16,0	46,04	165,74
16,5	48,22	173,59
17,0	50,43	181,56
17,5	52,68	189,65
18,0	54,96	197,87
18,5	57,28	206,20
19,0	59,63	214,66
19,5	62,01	223,23
20,0	64,42	231,92
20,5	66,87	240,72
21,0	69,34	249,63
21,5	71,85	258,66
22,0	74,39	267,79
22,5	76,96	277,04
23,0	79,55	286,40
23,5	82,18	295,86
24,0	84,84	305,43
24,5	87,53	315,11
25,0	90,25	324,89
25,5	92,99	334,77
26,0	95,77	344,76
26,5	98,57	354,85
27,0	101,40	365,05
27,5	104,26	375,34
28,0	107,15	385,74
28,5	110,06	396,23
29,0	113,01	406,82
29,5	115,98	417,52
30,0	118,97	428,31





Göl-1 Kuyusu Test Sonuçları

Ölçüler filtrelili boru girişinden (440 m) daha derine inilememesi sebebiyle tabana kadar alınamamıştır.

Statik ölçülerde 440 metrede gradyan artış halinde iken maksimum sıcaklık 71,69 °C olarak ölçülmüş olup statik basınç sonuçlarından statik su seviyesinin 100 metrede olduğu hesaplanmıştır.

Dinamik ölçülerde 440 metrede sıcaklık gradyanın düzleşmiş olduğu görülüyor. Üretim zonunun sıcaklığına yaklaşmış bir değer olan 72,42 °C sıcaklık ölçülmüştür. Dinamik basınç grafiğinden flash point derinliğinin 225-250 metrelerde olduğu gözlenmiştir.

Kuyuda artezyen halinde maksimum üretim 87,53 lt/sn (315,11 t/h) olarak ölçülmüştür. Kuyunun kapatılması sonrası yeniden artezyenik üretime alınması için kompresörle canlandırma yapmak gerekmektedir.

GÖL-2 KUYUSU TESTLERİ

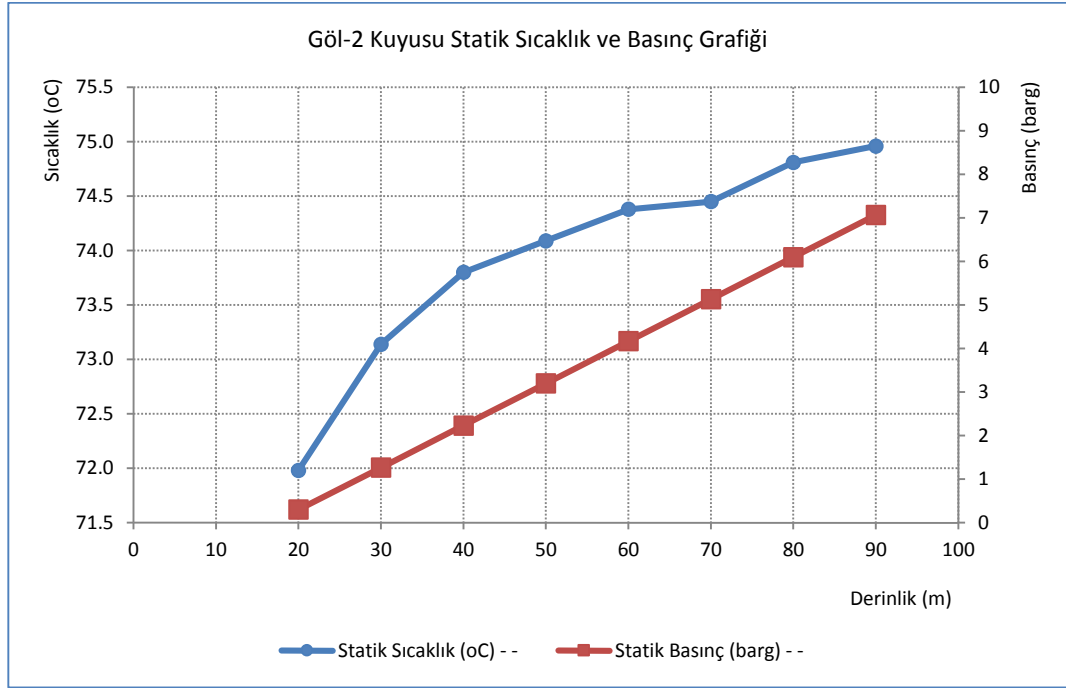
Statik Sıcaklık ve Basınç Testi

Göl-2 kuyusunda 13 3/8" çapında üretim borusu 96 metreye indirilmiş ve çimentolanmış, 81 metreden 138 metre derinliğine kadar 9 5/8" filtreli boru bırakılmış. Ölçümlere başlamadan önce ağırlık inilerek yapılan kontrolde filtreli boruların giriş noktası olan 81 metreden geçilmesine rağmen 92 metrede oturduğu gözlenmiştir. Uzun uğraşlar sonunda ağırlık 92 metrede sıkışma eğilimi gösterdi ve 126 metreye kadar indi. Kuyuda 72 metreye indirilmiş olan kompresör borusunun olmasından dolayı takılma yapma ihtimali sebebiyle ortalayıcı kullanılması mümkün olmamıştır. Statik sıcaklık ve basınç ölçümleri sırasında 92 metrede tekrar oturma yapması ve sıkışma eğilimi göstermesi sebebiyle ölçümler bu derinliğe kadar alındı. Statik su seviyesi basınç ölçülerinden 16,5 m olarak hesaplanmıştır.



Göl-2 Kuyusu Statik Sıcaklık ve Basınç Ölçümleri

Derinlik (m)	Statik Sıcaklık (°C)	Statik Basınç (barg)
20	71,98	0,30
30	73,14	1,26
40	73,80	2,23
50	74,09	3,20
60	74,38	4,17
70	74,45	5,13
80	74,81	6,10
90	74,96	7,07

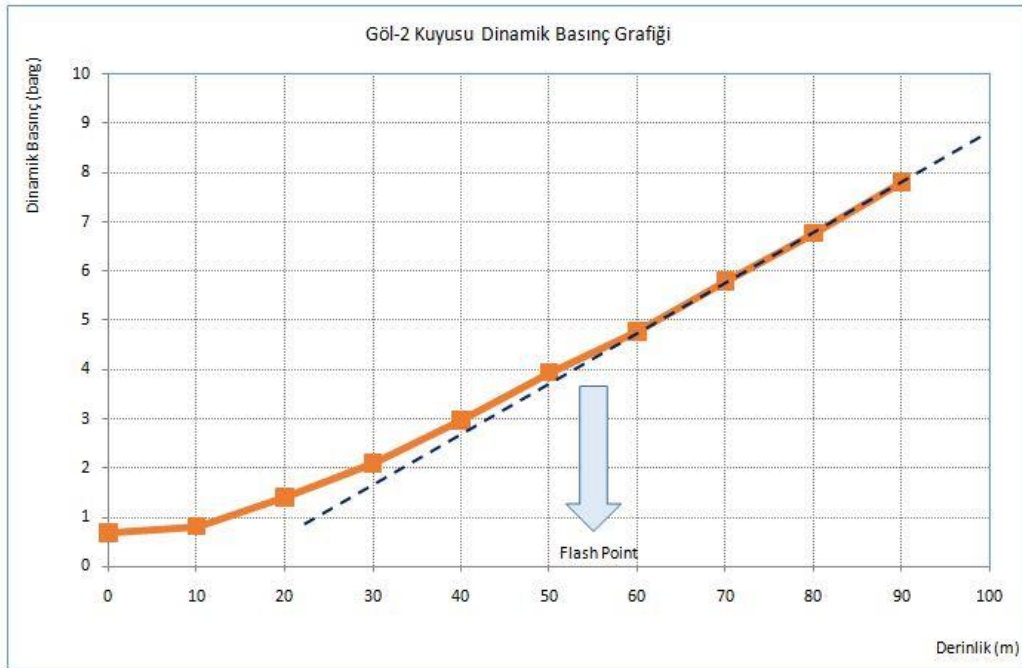
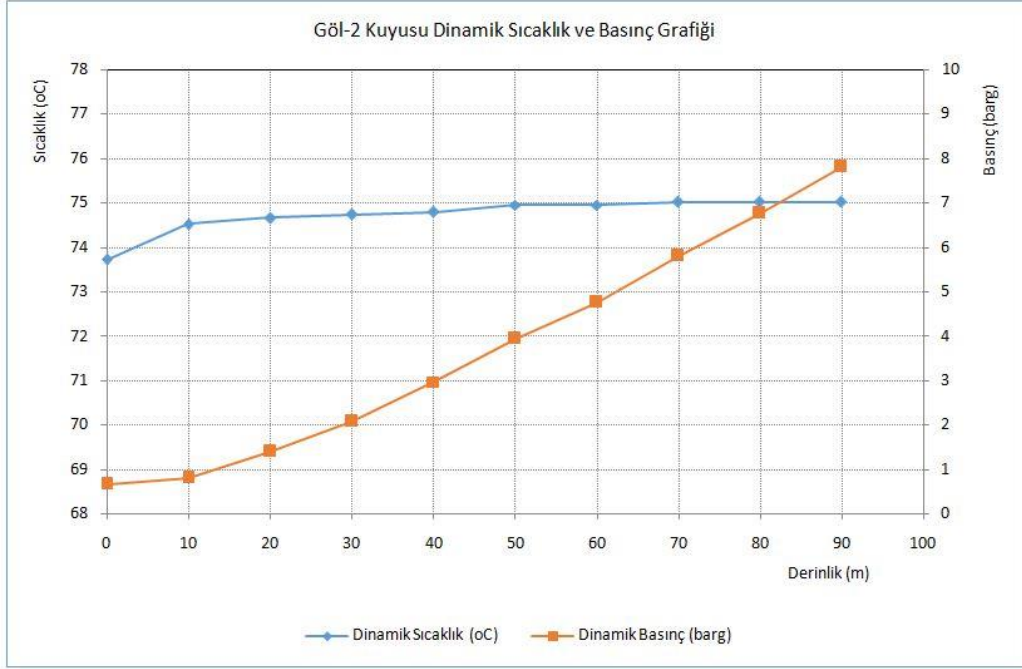


Dinamik Sıcaklık ve Basınç Testi

Dinamik sıcaklık ve basınç ölçüleri kuyu başından itibaren, inilebilen 92 metre derinliğine kadar beraber olarak alınmıştır. Mevcut montajlı olan manometreden Kuyu başı basıncı ile ilgili (WHP) sağlıklı bir değer okunamamıştır. Ölçüler yatay üretim vanası tam açıkken alınmış olup kuyunun üretimi 64lt/sn (232 t/h) olarak ölçülmüştür. Dinamik basınç ölçülerinden flash noktasının derinliğinin 55-60metreler arasında olduğu gözlenmektedir.

Göl-2 Kuyusu Dinamik Sıcaklık ve Basınç Ölçüleri

Derinlik (m)	Dinamik Sıcaklık (°C)	Dinamik Basınç (barg)
0	73,72	0,67
10	74,52	0,82
20	74,66	1,41
30	74,73	2,08
40	74,80	2,98
50	74,95	3,94
60	74,95	4,76
70	75,02	5,80
80	75,02	6,77
90	75,02	7,81

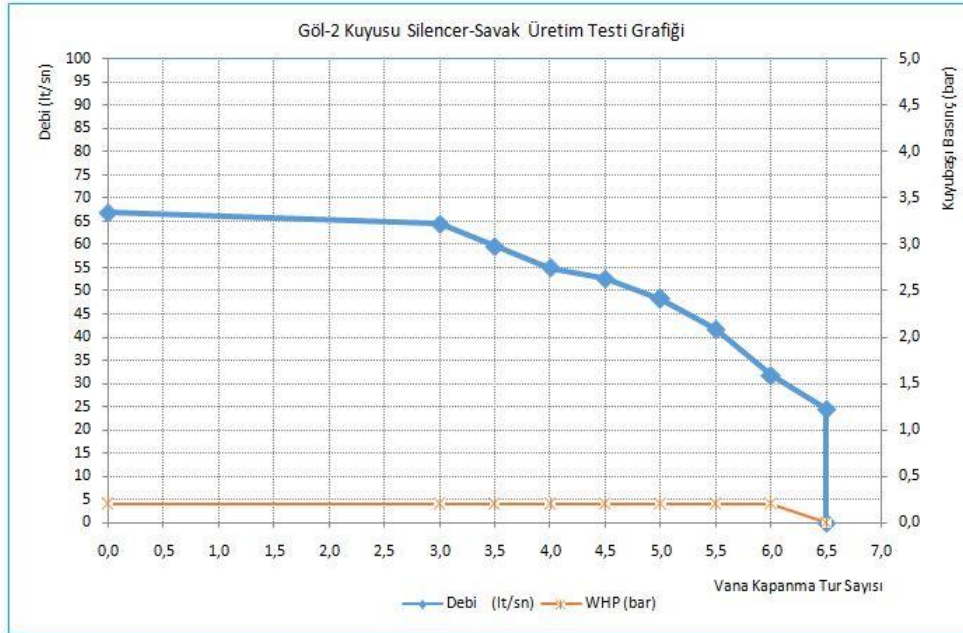


Silencer-Savak Üretim Testi

Göl-2 kuyusu kompresörle canlandırma sonrası artezyenik üretim yapmaktadır. Üretim testi sırasında kapatma kontrolü yatay üretim vanasından (kelebek vana) yapılmıştır. Vana kademeli olarak kapatılmış ve kademe geçişlerinde savak değerlerinin sabitlenmesi beklenilmiştir. Üretim testi sırasında savaktan akan akışkanın sıcaklığı 69,6 °C olarak ölçülmüştür. Yatay üretim vanasının 6,5 tur kapatılması sonrası kuyunun üretimi 20dk içerisinde kendi kendine susma eğilimine girmiş ve üretim sonlanmıştır. Kuyu test sonrası seralara verilmek üzere kuyu kompresörle tekrar canlandırılmak zorunda kalmıştır. Üretim grafiği manometredeki değerlerin sağlıklı olmamasından dolayı yatay üretim vanasının kapatılma tur sayısına endeksli olarak çizilmiştir.

Göl-2 Kuyusu Silencer-Savak Üretim Testi

Vana Kapatma (Tur)	Savak (cm)	Debi (lt/sn)	Debi (t/s)	WHP (bar)
0,0	20,5	66,87	240,73	0,2
3,0	20,0	64,42	231,91	0,2
3,5	19,0	59,63	214,67	0,2
4,0	18,0	54,96	197,86	0,2
4,5	17,5	52,68	189,65	0,2
5,0	16,5	48,22	173,59	0,2
5,5	15,0	41,78	150,41	0,2
6,0	12,5	31,79	114,44	0,2
6,5	0,0	0,00	0,00	0,0



Göl-2 Kuyusu Test Sonuçları

Ölçüler 92 metreden daha derine inilememesi sebebiyle tabana kadar alınamamıştır.

Statik ölçülerde 90 metrede gradyan artış halinde iken maksimum sıcaklık 74,96°C olarak ölçülmüş olup statik basınç sonuçlarından statik su seviyesinin 16,5 metrede olduğu hesaplanmıştır.

Dinamik ölçülerde 90 metrede sıcaklık gradyanın artık düzleşmiş olduğu görülüyor. Üretim zonunun sıcaklığına yaklaşmış bir değer olan 75,02 °C sıcaklık ölçülmüştür. Dinamik basınç grafiğinden flash point derinliğinin 55-60 metrelerde olduğu gözlenmiştir.

Kuyuda artezyen halinde maksimum üretim 66,87lt/sn (240,73 t/h) olarak ölçülmüştür. Kuyunun kapatılması sonrası yeniden artezyenik üretime alınması için kompresörle canlandırma yapmak gerekmektedir.

DENİZLİ GÖLEMEZLİ GÖL-1 ve GÖL-2 KUYULARINDA YAPILAN GAZ ÖLÇÜMÜ VE İNHİBİTÖR TESTİ ÇALIŞMA SONUÇLARI

Denizli Büyükşehir Belediyesi adına GÖL-1 ve GÖL-2 kuyularında yapılan suda gaz ölçümü ve inhibitör testi sonuçları aşağıda verilmiştir.

Gaz Ölçüm Tablosu

Kuyu	CO ₂ (%)	CH ₄ (%)	O ₂ (%)	N ₂ (%)	H ₂ S (ppm)
GÖL-1	100	0	0	0	10
GÖL-2	100	0	0	0	>5250

Her ne kadar separatörde atılsalar da, GÖL-1 ve GÖL-2 kuyuları boğucu özelliği olan yüksek CO₂ gazı içeriği ve özellikle GÖL-2 kuyusundaki zehirleyici özelliği olan yüksek H₂S gazı nedeni ile havuz, banyo vb. kullanımlarında ortamda gaz ölçümlerinin yapılması ve ortamda etkin bir havalandırma sağlanarak kullanılması gerekmektedir.

Jeotermal akışkanın kimyasal içeriğinde yer alan mineraller, artezyenik ve pompa ile üretim yapılan jeotermal kuyularda ve akışkanın geçtiği tüm sistemlerde birikinti oluşturmakta ya da korozyona sebep olmaktadır. Rezervuar içerisinde yüksek sıcaklık ve basınç altında dengede bulunan jeotermal akışkan üretime başladığında basınç ve sıcaklığında değişimler meydana gelmektedir. Kimyasal denge konumundan uzaklaşan jeotermal akışkan, başta kalsiyum karbonat olmak üzere karbonat ve silika tuzlarının kuyularda, sistem içerisinde veya re-enjeksiyon kuyularında birikinti oluşturmaya yol açabilir.

Jeotermal kuyularda ve mevcut akışkanın dolaştığı iç ve dış mekanlarda (eşanjör, kazan dairesi, taşıma hatları vb. yerlerde) kabuk ve korozyonu önlemek amacıyla inhibitör kullanılmalıdır. İnhibitör kullanılmadığı takdirde işletmeciye telafisi mümkün olmayan zararlar açacaktır. İnhibitör kuyularda bulunan mevcut akışkanın kimyasal yapısına göre (kuyu başında analizleri yapılarak) seçilir ve uygun yere uygun ppm'de dozajlanır. Dozajlama, dozaj pompası yardımı ile kuyu içine, artezyenik kuyularda flash noktasına, pompalı kuyularda pompanın altına, kuyu akışkanına uygun boru ile yapılır. İç mekanlarda ve boru hatlarında ise doğrudan ana hat ve eşanjör girişlerine dozajlama yapılır.

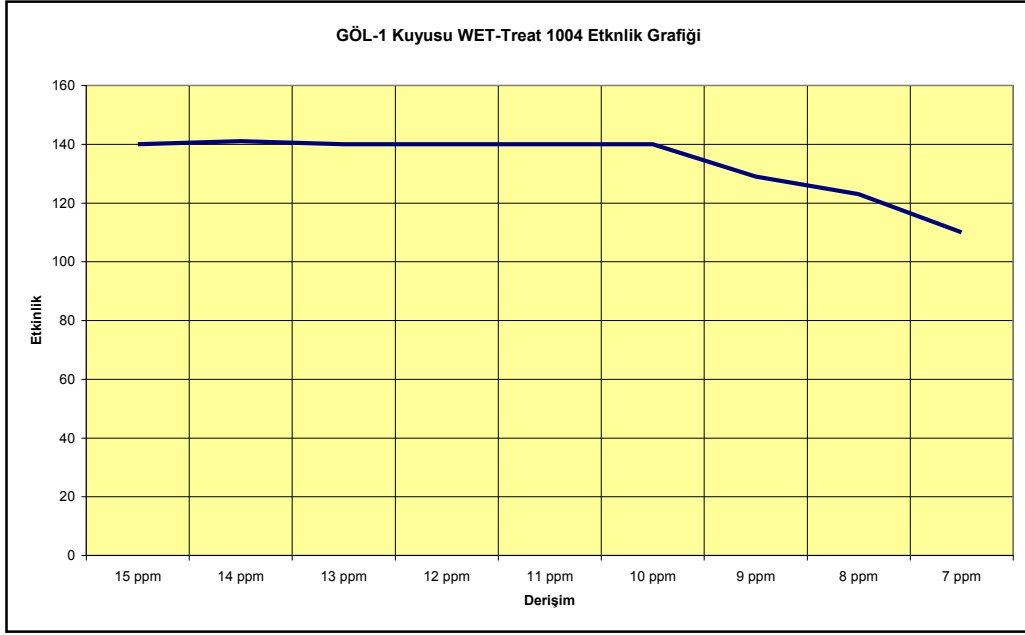


GÖL-1 ve GÖL-2 artezyenik kuyularında inhibitör basma derinliği kimyasal olarak belirlenmiştir. GÖL-1 kuyusunda vana tam açık ve %50 açık pozisyondaki ve GÖL-2 kuyusunda vana tam açık pozisyonda testler yapılmış ve aşağıdaki tabloda inhibitör basma derinlikleri verilmiştir.

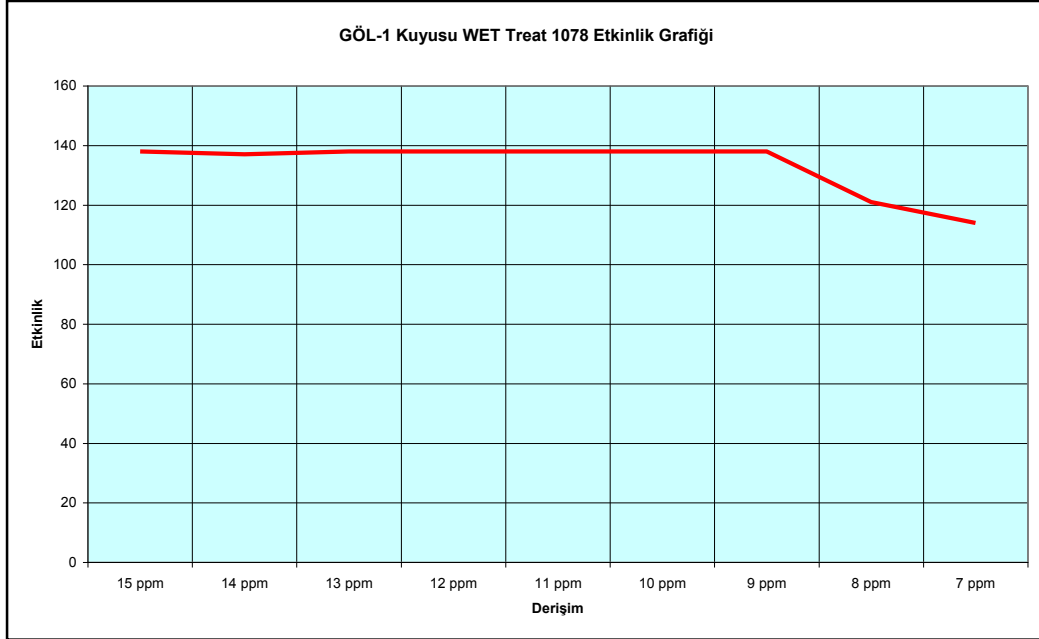
KUYU	Vana Pozisyonu	İnhibitör Basma Derinliği
GÖL-1	Tam Açık	217 metre
GÖL-1	%50 Açık	130 metre
GÖL-2	Tam Açık	75 metre

Göl-1 Kuyusu İnhibitör Test Sonucu

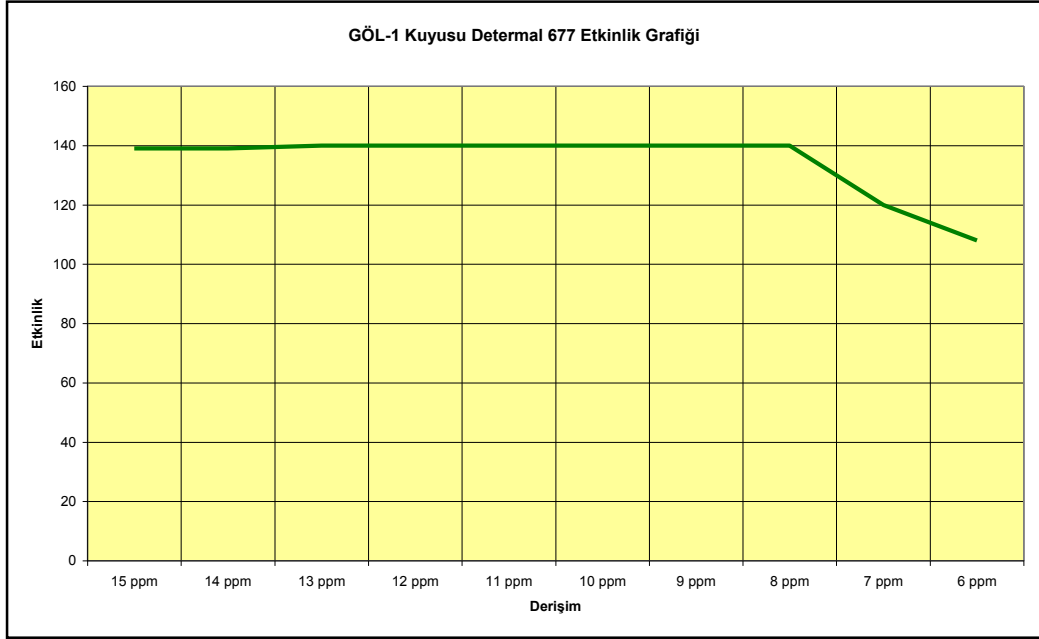
GÖL-1 Kuyusunda 4 adet inhibitör, kuyu vanası %50 açık pozisyonda yaklaşık 50 l/s kuyu debisinde, değişik derişimlerde denenmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.



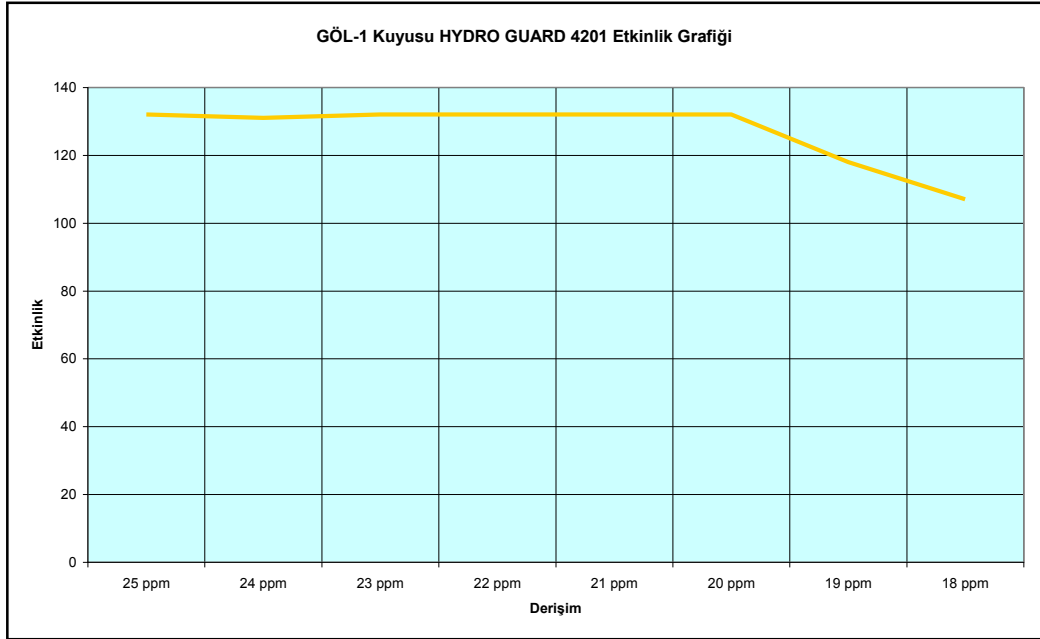
WET-Treat 1004 inhibitörü minimum 10 ppm derişiminde etkinlik göstermiş bundan daha düşük derişimlerde etkinliğini kaybetmeye başlamıştır.



WET Treat 1078 inhibitörü minimum 9 ppm derişiminde etkinlik göstermiş bundan daha düşük derişimlerde etkinliğini kaybetmeye başlamıştır.



Determal 677 inhibitörü minimum 8 ppm derişiminde etkinlik göstermiş bundan daha düşük derişimlerde etkinliğini kaybetmeye başlamıştır.



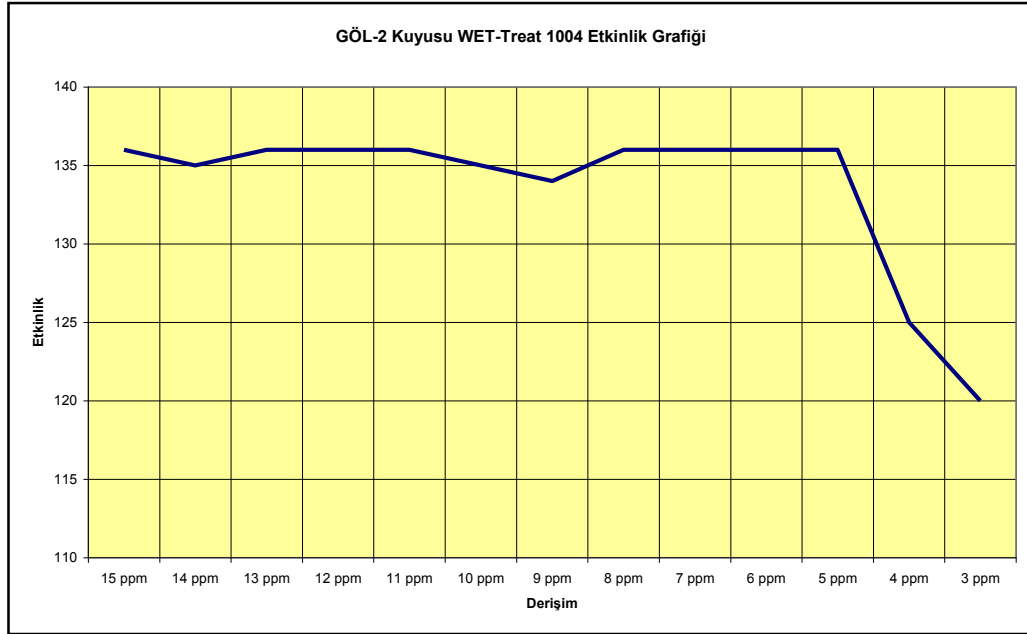
HYDRO GUARD 4201 inhibitörü minimum 20 ppm derişiminde etkinlik göstermiş bundan daha düşük derişimlerde etkinliğini kaybetmeye başlamıştır.

Yukarıdaki sonuçlara göre GÖL-1 Kuyusu için inhibitör kullanımına yönelik olarak aşağıdaki tablo hazırlanmıştır. (Vana %50 açık konumda, kuyu debisi 50 l/s)

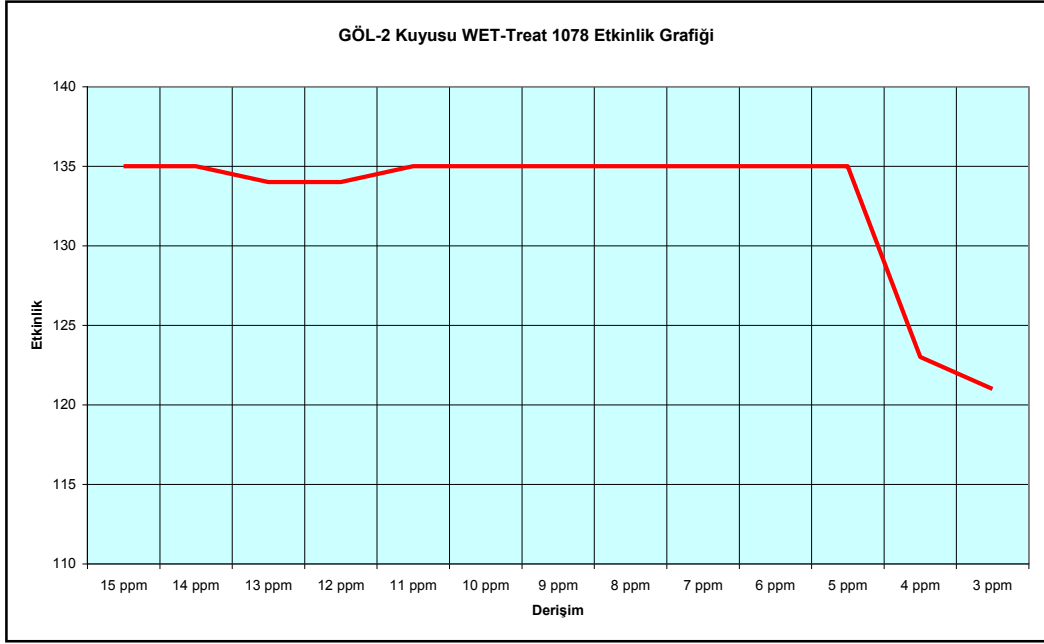
İnhibitör	İnhibitör Hazırlama Oranı	Dozaj	100 ml Basma Süresi	Günlük İnhibitör Tüketimi
WET Treat 1004	4 / 10 (4 İnhibitör 6 su)	10 ppm	88 saniye	43,2 kg
WET Treat 1078	4 / 10 (4 İnhibitör 6 su)	9 ppm	115 saniye	39,1 kg
Determal 677	4 / 10 (4 İnhibitör 6 su)	8 ppm	109 saniye	34,8 kg
HYDRO GUARD 4201	4 / 10 (4 İnhibitör 6 su)	20 ppm	44 saniye	86,4 kg

Göl-2 Kuyusu İnhibitör Test Sonucu

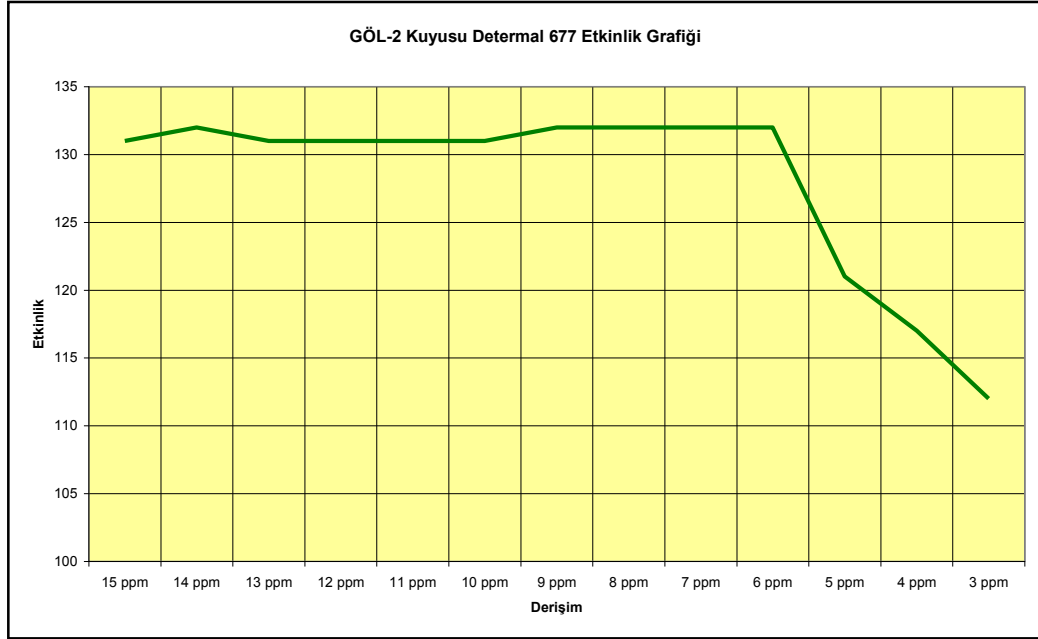
GÖL-2 Kuyusunda 4 adet inhibitör, kuyu vanası tam açık pozisyonda yaklaşık 65 l/s kuyu debisinde, değişik derişimlerde denenmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.



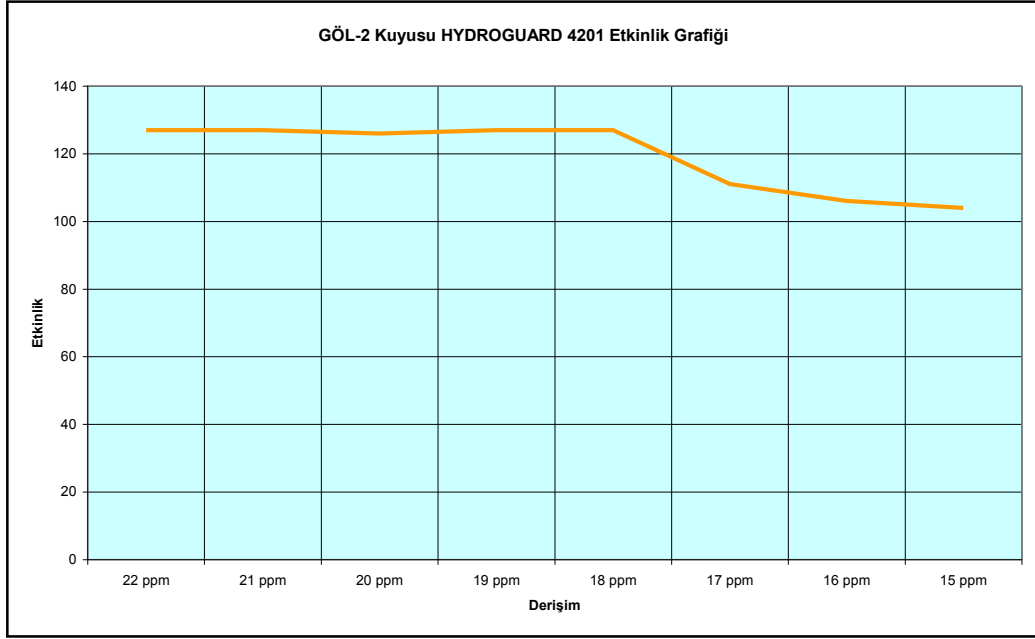
WET-Treat 1004 inhibitörü minimum 5 ppm derişiminde etkinlik göstermiş bundan daha düşük derişimlerde etkinliğini kaybetmeye başlamıştır.



WET Treat 1078 inhibitörü minimum 5 ppm derişiminde etkinlik göstermiş bundan daha düşük derişimlerde etkinliğini kaybetmeye başlamıştır.



Determal 677 inhibitörü minimum 6 ppm derişiminde etkinlik göstermiş bundan daha düşük derişimlerde etkinliğini kaybetmeye başlamıştır.



HYDRO GUARD 4201 inhibitörü minimum 18 ppm derişiminde etkinlik göstermiş bundan daha düşük derişimlerde etkinliğini kaybetmeye başlamıştır.

Yukarıdaki sonuçlara göre GÖL-2 Kuyusu için inhibitör kullanımına yönelik olarak aşağıdaki tablo hazırlanmıştır. (Vana tam açık konumda, kuyu debisi 65 l/s)

İnhibitör	İnhibitör Hazırlama Oranı	Dozaj	100 ml Basma Süresi	Günlük İnhibitör Tüketimi
WET Treat 1004	3 / 10 (3 İnhibitör 7su)	5 ppm	101 saniye	28,2 kg
WET Treat 1078	3 / 10 (3 İnhibitör 7 su)	5 ppm	120 saniye	28,1 kg
Determal 677	3 / 10 (3 İnhibitör 7 su)	6 ppm	84 saniye	33,9 kg
HYDRO GUARD 4201	3 / 10 (3 İnhibitör 7 su)	18 ppm	28 saniye	101,8 kg



Gaz Ölçümü Ve İnhibitör Testi Sonuç Ve Öneriler

- GÖL-1 ve GÖL-2 Kuyusunun suyunda çözülmüş gazda %100 oranında CO₂ gazı bulunmaktadır. Bu gaz havadan ağır olup bulunduğu ortama çöker. Boğucu etkisinden dolayı suyun kullanıldığı kapalı alanlarda olumsuz etkiyle karşılaşmamak için etkin havalandırma yapılmalıdır.
- GÖL-1 Kuyusunda 10 ppm, GÖL-2 Kuyusunda ise 5250 ppm den fazla (cihaz okuma limitinin üzerinde) H₂S gazı bulunmaktadır. Bu gazın zehirli etkisinden dolayı kullanıldığı kapalı alanlarda etkin havalandırma yapılmalıdır.
- İnhibitör dozajlamaları belirtildiği şekilde yapılmalıdır.
- İnhibitör basma miktarları GÖL-1 Kuyusu için 4/10 oranında (4 ölçek İnhibitör 6 ölçek su), GÖL-2 Kuyusu için 3/10 oranında (3 ölçek inhibitör 7 ölçek su) hazırlanan inhibitörlere göre verilmiştir.
- Kuyulara yapılan inhibitör denemesi tablolardaki debilere göre ayarlanmış olup debi değişiminde inhibitör dozajlama miktarı değişeceğinden, debi değişiminde paralel olarak dozajlama belirlenen inhibitör derişimlerine göre basma süreleri yeniden ayarlanmalıdır.
- Bu kuyularda; suda çözülmüş CO₂ miktarı, suyun kimyasal yapısı, rezervuar basıncı vb. değişebileceği için ara ara inhibitör etkinliği kontrol edilmelidir.

TIBBİ BALNEOLOJİK DEĞERLENDİRME DENİZLİ PAMUKKALE KARAHAYIT MAHALLESİ KH-1/SONDAJİ

Balneolojik Kimyasal Sınıflandırma ve Özellikler

Denizli Pamukkale Karahayit Mahallesi KH-1/Sondajı'ndan alınan suyun fiziko-kimyasal analiz sonuçları değerlendirildiğinde, örnek alındığı andaki sıcaklığı **65°C** olarak belirlenmiştir. Bu doğal sıcaklık termal sular için eşik değer olan **20°C**'nin üzerinde olması nedeniyle "**termal su**" olarak tanımlanır. Saptanan mineralizasyonu **2966mg/L** ile mineralli sular için eşik değer olan **1000mg/L**'nin üzerinde olması nedeniyle de "**mineralli su**" olarak sınıflanır. Genel olarak incelenen su "**termomineral su**" niteliğindedir. Balneolojik sınıflandırmada **%20 mval** üzerindeki ana iyonlarına göre ise "**Kalsiyum bikarbonatlı ve sülfatlı su**" olarak sınıflandırılır, çünkü **kalsiyum %66 mval, bikarbonat %59 mval ve sülfat %36 mval**. Tıbbi Balneoloji'de insan sağlığı üzerinde olumlu ve tedavi edici etkiler için belirlenmiş olan **eşik değerleri aşan mineral düzeyleri** değerlendirildiğinde **kalsiyum** düzeyi **574mg/L** ile eşik değer olan **500mg/L** üzerinde ve **bikarbonat** düzeyi **1372mg/L** ile eşik değer olan **1300 mg/L** üzerinde belirlenmemiştir. Ayrıca balneolojik gazlardan karbondioksit düzeyi **737mg/L** ile banyo uygulamaları için eşik değer olan **500mg/L** üzerinde ölçülmüştür. Eser elementlerden ise **3,3mg/L** ölçülen **florür** düzeyi eşik değer olan **1mg/L** üzerinde bulunmuştur.

Sonuç olarak **Denizli Pamukkale Karahayit Mahallesi KH-1/Sondajı** su örneği "**kalsiyum bikarbonatlı, florürlü ve karbondioksitli özel balneolojik su**" niteliğindedir.

Bakteriyolojik Özellikler

İncelenen **Denizli Pamukkale Karahayit Mahallesi KH-1/Sondajı** su örneğinin bakteriyolojik analiz sonuçlarında; Toplam Koloni Sayısının $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 72 saatte 0/ml (kabul edilebilir değer; 0-30/ml), $35\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saatte 0/ml (kabul edilebilir değer; 0-5/ml), Koliform bakteri sayısı 0/100ml (kabul edilebilir değer; 0/100ml), FekalKoliform sayısı 0/100 ml (kabul edilebilir değer; 0/100ml), Fekal streptokok sayısı 0/100ml (kabul edilebilir değer; 0/100ml), E. Coli sayısı 0/100 ml (kabul edilebilir değer; 0/100ml), ve Pseudomonas aeruginosa sayısı 0/100ml (kabul edilebilir değer; 0/100ml) olduğu ve Proteus üremediği görülmüştür. Bu analiz sonuçlarına göre su örneği bakteriyolojik yönden temiz ve kusursuz bulunmuştur.

Balneoterapötik Kullanım Endikasyonları

Denizli Pamukkale Karahayit Mahallesi KH-1/Sondajı'ndan elde edilen özel balneolojik suyun balneolojik kaplıca ve termal tedavilerde kullanımı termomineral niteliği ve özellikle de kalsiyum, bikarbonat, florür ve karbondioksit içeriklerine bağlı olarak banyolar (balneoterapi) ve içme kürü şeklinde olabilir.

Banyo Kürleri

Denizli Pamukkale Karahayıt Mahallesi KH-1/Sondajı termomineral suyu karbondioksit, kalsiyum ve bikarbonat içeriklerine bağlı beklenen yararlı ve tedavi edici özel etkileri nedeniyle önemli bir balneoterapötik potansiyel taşımaktadır. Başta kalp ve damar rahatsızlıkları olmak üzere cilt hastalıkları ve romatizma hastalık gruplarında doz ve süresi iyi ayarlanmış balneolojik banyo kürleri şeklinde uygulanma endikasyonu vardır. Şöyle ki; soğutularak 34-36°C izotermal, 36-38°C termal, 38-42°C hipertermal ve 25-30°C'e hipotermal sıcaklıklarda "banyo kürleri" şeklinde aşağıdaki hastalıklarda kullanılabilir.

Romatizmal hastalıklar;

- **Dejeneratif eklem hastalıkları (osteoartritler)**
- **İnflamatuvar romatizmal hastalıklar (romatoid artrit, ankilozan spondilit gibi)**
- **Kronik bel boyun ağrıları**
- **Yumuşak doku romatizmaları (fibromyalji sendromu gibi)**

Cilt Hastalıkları;

- **Sedef Hastalığı (Psöriasis)**
- **Egzama (Atopik deramtit)**
- **Akne (Ergenlik sivilceleri)**
- **Diyabet ve hareketsizliğe bağlı cilt lezyonları**

Kalp ve Damar Hastalıkları;

- **Esansiyel Hipertansiyon**
- **Ateroskleroz – Damar Sertliği**
- **Periferik atar damar hastalıkları**
- **Toplardamarlarda yetmezlik ve varisler**

İçme kürlerinde kullanım

Bikarbonat içeriğine bağlı olarak; uygun miktarlarda içildiğinde aşağıdaki durumlarda yararlı ve destekleyici etkileri beklenir;

- **Mide ve ince bağırsakların fonksiyonel rahatsızlıkları**
- **Kronik ve tekrarlayan ülserler (destekleyici)**
- **Diabetes mellitus (diğer tedavilerle kombine ve destekleyici)**
- **Gut hastalığı (diğer tedavilerle kombine ve destekleyici)**
- **Böbrek ve idrar yolu taşlarının önlenmesi**
- **Litotripsi (Taş kırma) ve Taş ameliyatları sonrası**

Kalsiyum içeriği nedeniyle de uygun miktarlarda içilmesi halinde öncelikle günlük kalsiyum gereksiniminin önemli bir kısmı karşılanabilir. Örneğin 1 litre içilmesi ile 1000-1200 mg olan günlük kalsiyum gereksiniminin yarısı karşılanmış olacaktır. Böylece kalsiyum eksikliğinde oluşan aşağıdaki durumların önlenmesinde kullanımı söz konusu olabilir;

- **Raşitizm**
- **Osteoporoz**

Yine kalsiyum içeriği içme kürleri ile aşağıdaki durumlarda yararlı olmasını sağlayabilir;

- **Kemik ve diş kemik gelişimi ve sağlığında,**
- **Kalp kası ve çizgili kasların yeterli ve sağlıklı çalışmasında**

Uygun karbondioksit düzeyi nedeniyle kullanılması ile aşağıdaki durumlarda içme kürleri şeklinde yararları söz konusudur;

- **Hazımsızlık**
- **Midede hipoasidite (asit azlığı)**
- **Kalsiyum ve magnezyum emiliminin desteklenmesi**

Ve nihayet **florür** içeriği nedeniyle de uygun miktarlarda içilmesi halinde aşağıdaki durumlarda kullanılabilir;

- **Beslenmede günlük florür gereksiniminin sağlanması**
- **Sağlıklı kemik gelişiminin oluşturulması ve sürdürülmesinde**

Ancak 3,3mg/L gibi yüksek bir düzeyde florür içermesi nedeniyle çocuk ve hamilelerin kullanımına uygun değildir. Ayrıca yetişkinler için de uzun süreli içilmesi halinde dişlerde kararma ile seyreden “dental florosis” gelişeceğinden kullanımı uygun değildir.

Öneriler, Koşul ve Gereklilikler

Denizli Pamukkale Karahayıt Mahallesi KH-1/Sondajı’ndanelde ve bir benzeri özel balneolojik suyun elde edilen suyun sağlık ve tedavi amaçlı kullanılmasında aşağıdaki aşamaların geçilmesi gerekecektir;

- **Uygun “termal” tesis tipinin belirlenmesi**
- **Balneolojik tedavi birimleri ve yöntemlerinin belirlenmesi**
- **Alt yapı ve teknik donanımlarının saptanması**
- **Araç ve gereçlerinin uygun seçimi ve kurulması**

Tesis açılması sonrasında ise bilimsel tıp yaklaşımı gereği olarak tesiste uygulanan balneolojik tedavilerin yöntem, doz ve etkinliklerinin, bilimsel

araştırmalarla kanıtlanması gerekecektir. Ancak bu sayede etkin, yararlı ve sağlıklı kullanım m¼mk¼n olabilecektir.

T¼m bu s¼reçlerde bir Tıbbi Ekoloji ve Hidroklimatoloji Uzmanı Hekimin danışmanlığının sağlanması ve bu termal ve mineralli suyun kullanılacağı kaplıca/termal sağlık tesisinde uzman hekim olarak g¼rev yapması ve balneolojik tedavileri d¼zenleyerek, termal/kaplıca k¼r¼n¼n y¼r¼t¼lmesini izleyip kontrol etmesi temel gerekliliktir.



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
Tıbbi Ekoloji ve Hidroklimatoloji Anabilim Dalı
Balneoloji Laboratuvarı



Bakteriyolojik Su Analiz Raporu

17.11.2015

Kaynak Adı :KH-1 (Sondaj)
Başvuru Sahibi :Denizli Büyükşehir Belediyesi
Numuneyi Gönderen Makam :Denizli Büyükşehir Belediye Başkanlığı
Gönderiliş Şekli :Su laboratuvarımıza elden getirilmiştir.
Laboratuvar Numarası :29-2015
Örneğin Yeri, Noktası :Karahayıt Mah-Pamukkale/DENİZLİ
Örnekleme Tarihi :10.11.2015 st:06:00
Analiz Tarihi :11.11.2015 st:11:00
Örnek Miktarı :1000ml (2 adet 1000 ml'lik koyu renk plastik şişe)
(Örnek analiz edilinceye kadar +4°C'de tutulmuştur).

ANALİZ SONUÇLARI

Parametreler

Koliform bakteriler :0/100ml
Fekal koliform :0/100ml
Fekal streptokoklar :0/100ml
E.Coli :0/100ml
Pseudomonas aeruginosa :0/100ml
Toplam koloni sayısı :20±2°C'de 72 saatte:0/ml
35±2°C'de 24 saatte:0/ml
Proteus :Üremedi.

Sağ.Teknr.Nurşen GÜNGÖR

ONAY
17.11.2015
Prof.Dr.Müfit Zeki KARAGÜLLE
Anabilim Dalı Başkanı

Adres: Millet Cad. 126, Çapa, 34390, İstanbul
Tel: (0212) 635 12 01, Faks: (0212) 531 89 04



T. C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
Tıbbi Ekoloji ve Hidroklimatoloji Anabilim Dalı
Balneoloji Laboratuvarı
Fiziko - Kimyasal Su Analiz Raporu



17.11.2015

Laboratuvar Numarası	: 28/2015		
BAŞVURU BİLGİLERİ			
Kaynak Adı	: KH-1 /Sondaj,Karahayıt mah.Pamukkale-DENİZLİ		
Başvuru Sahibi	: DENİZLİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ		
Numuneyi Gönderen Makam	: DENİZLİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYE BAŞKANLIĞI		
Gönderiliş Şekli	: Su laboratuvarımıza elden getirilmiştir.		
Analiz Amacı	: Fiziko-Kimyasal,Mikrobiyolojik ve tıbbi değerlendirme		
Analiz Tipi	: Ön değerlendirme		
Sorumlu Laboratuvarın Adı	: Balneoloji Laboratuvarı		
Örnek Alınma Tarihi	: 10.11.2015		
Örnek alındığı andaki suyun sıcaklığı	: 65 °C		
FİZİKSEL ÖZELLİKLER			
Koku	: Kokusuz		
Tat	: Tatsız		
Renk	: 0 UNITS PtCo		
Bulanıklık	: 47,2 NTU TURBIDITY		
Çökelti	: Var (Örnek alındıktan 24 saat sonraki)		
FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLER			
pH değeri	: 6,65		
Elektriksel iletkenliği	: 3.050 µS/cm		
Yoğunluğu	: 1,003 g/cm3		
Hava sıcaklığı (ölçüm sırasında)	: 23 °C		
Salinite	: 0/00 1,6		
Karbonat	CO ₃ ²⁻ : 0,000 mg/L		
Karbondiyoksit	CO ₂ : 737 mg/L		
Sertlik	: 184,0 Fr°S		
KATYONLAR			
	mg/L	mEq/L	% mval
Sodyum	Na ⁺ : 126,445	5,500	12,799
Potasyum	K ⁺ : 24,242	0,620	1,443
Amonyum	NH ₄ ⁺ : 0,774	0,043	0,100
Magnezyum	Mg ²⁺ : 98,456	8,103	18,857
Kalsiyum	Ca ²⁺ : 574,026	28,701	66,790
Mangan	Mn ²⁺ : 0,049	0,002	0,004
Demir	Fe ²⁺ : 0,080	0,003	0,007
Toplam ANYONLAR	: 824,071	42,972	100,000
ANYONLAR			
Flourür	F ⁻ : 3,320	0,175	0,463
Klorür	Cl ⁻ : 29,955	0,845	2,239
Bromür	Br ⁻ : 0,320	0,004	0,011
İyodür	I ⁻ : 0,190	0,001	0,004
Nitrit	NO ₂ ⁻ : 0,033	0,001	0,002
Nitrat	NO ₃ ⁻ : 15,840	0,255	0,677
Sülfat	SO ₄ ²⁻ : 670,000	13,958	36,985
Bikarbonat	HCO ₃ ⁻ : 1372,500	22,500	59,617
Sülfür (Sülfid)	S ²⁻ : 0,000	0,000	0,000
Fosfat (Hidrofosfat)	HPO ₄ ²⁻ : 0,050	0,001	0,003
Toplam	: 2092,208	37,741	100,000
ÇÖZÜNMEYEN MADDELER			
Silikat asidi (Metasilikat asit)	H ₂ SiO ₃ : 42,887	0,549	
Borik asit (Metaborik asit)	HBO ₂ : 7,302	0,167	
Toplam Mineralizasyon	: 2966,468 mg/L'dir.		

Sağ. Teknr. Recayi KOÇ

R. Koç

K. Karagülle
ONAY
17.11.2015
Prof.Dr.Müfit Zeki KARAGÜLLE
Anabilim Dalı Başkanı

Adres: Millet Cad. 126, Çapa, 34093, İstanbul
Tel: 0212 635 12 01, Faks: 0212 531 89 04,
Email: itfekohidro@istanbul.edu.tr



T. C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
Tıbbi Ekoloji ve Hidroklimatoloji Anabilim Dalı
Balneoloji Laboratuvarı
Fiziko - Kimyasal Su Analiz Raporu



17.11.2015

Laboratuvar Numarası	: 28/2015
BAŞVURU BİLGİLERİ	
Kaynak Adı	: KH-1 /Sondaj.Karahayıt mah.Pamukkale-DENİZLİ
Başvuru Sahibi	: DENİZLİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ
Numuneyi Gönderen Makam	: DENİZLİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYE BAŞKANLIĞI
Gönderiliş Şekli	: Su laboratuvarımıza elden getirilmiştir.
Analiz Amacı	: Fiziko-Kimyasal,Mikrobiyolojik ve tıbbi değerlendirme
Analiz Tipi	: Ön değerlendirme
Sorumlu Laboratuvarın Adı	: Balneoloji Laboratuvarı
Örnek Alınma Tarihi	: 10.11.2015
Örnek alındığı andaki suyun sıcaklığı	: 65 °C

ESER ELEMENTLER

		<u>mg/L</u>
Arsenik (Hidroarsenat)	HAsO ₄ ²⁻	: 0,000
Kadmiyum	Cd ²⁺	: 0,0003
Krom	Cr ³⁺	: 0,430
Civa	Hg ²⁺	: 0,000
Nikel	Ni ²⁺	: 0,059
Kurşun	Pb ²⁺	: 0,005
Antimon	Sb ⁵⁺	: 0,000
Selenyum	Se ²⁻	: 0,000
Baryum	Ba ²⁺	: <2,000
Bakır	Cu ²⁺	: 0,140
Çinko	Zn ²⁺	: 1,070
Alüminyum	Al ³⁺	: 0,000
Molibden	Mo ⁶⁺	: 0,020
Gümüş	Ag ⁺	: 0,008

KİRLİLİK BELİRTEN ZEHİRLİ MADDELER

		<u>mg/L</u>
Siyanid	CN ⁻	: 0,003
Organik maddeler için harcanan oksijen miktarı	O ₂	: 5,110

Not: İtalik ile yazılan parametrelere bakılmamıştır.

Sağ. Teknr. Recayi KOÇ

ONAY
17.11.2015
Prof.Dr.Müfit Zeki KARAGÜLLE
Anabilim Dalı Başkanı

Adres: Millet Cad. 126, Çapa, 34093, İstanbul
Tel: 0212 635 12 01, Faks: 0212 531 89 04,
Email: itfekohidro@istanbul.edu.tr

TIBBİ BALNEOLOJİK DEĞERLENDİRME DENİZLİ PAMUKKALE GÖLEMEZLİ MAHALLESİ GÖL-1/SONDAJİ

Balneolojik Kimyasal Sınıflandırma ve Özellikler

Denizli Pamukkale Gölemezli Mahallesi Göl-1 Sondajından alınan suyun örnek alındığı andaki sıcaklığı **65 °C** olarak ölçülmüştür. Bu değer termal sular için eşik değer olan **20 °C**'nin üzerinde olduğundan “**termal su**” olarak tanımlanır. Ölçülen toplam mineralizasyonu **3629 mg/L** ile mineralli sular için eşik değer olan 1000 mg/L'nin üzerinde olduğundan “**mineralli su**” niteliği de taşır. Kısaca, incelenen su “**termomineral su**” niteliğindedir. Balneolojik sınıflandırmada **%20 mval üzerindeki iyonlarına göre (kalsiyum %60 mval ve bikarbonat %79 mval)** “**Kalsiyum bikarbonatlı su**” olarak tanımlanır. Tıbbi Balneolojide insan sağlığı üzerine olumlu ve tedavi edici etkilere yol açan **ana elementlerden kalsiyum 547 mg/L ile eşik değer olan 500 mg/L ve bikarbonat 2226 mg/L ile eşik değer olan 1300 mg/L** üzerinde belirlenmiştir. Ayrıca balneolojik gazlardan **karbondioksit düzeyi 759mg/L** ile banyo uygulamaları için eşik değer olan **500mg/L** üzerinde ölçülmüştür. Eser elementlerden **1,8mg/L** ölçülen **florür** ve **1,6mg/L** ölçülen **bromür** düzeyleri her biri için eşik değer olan **1mg/L** üzerindedir. Suda çözünmeyen maddelerden **62mg/L** olarak ölçülen **meta silikat asit** düzeyi de eşik değer olan **50mg/L**'nin üzerindedir. Ayrıca **0,39mg/L krom** ve **0,32mg/L çinko** düzeyleri de dikkat çekicidir.

Sonuç olarak, Denizli Pamukkale Gölemezli Mahallesi Pamukkale Göl-1/Sondajı su örneği “**kalsiyum bikarbonatlı, karbondioksitli, florür, bromür ve silisyumlu özel balneolojik su**” niteliği taşımaktadır.

Bakteriyolojik Özellikler

İncelenen Denizli Pamukkale Gölemezli Mahallesi Pamukkale Göl-1/Sondajı su örneğinin bakteriyolojik analiz sonuçlarında; Toplam Koloni Sayısının $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 72 saatte 0/ml (kabul edilebilir değer; 0-30ml), $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saatte 0/ml (kabul edilebilir değer; 0-5ml), Koliform bakteri sayısı 0/100ml (kabul edilebilir değer; 0/100ml), Fekal Koliform Sayısı 0/100ml (kabul edilebilir değer; 0/100ml), Fekal streptokok sayısı 0/100ml (kabul edilebilir değer; 0/100ml), E. Coli sayısı 0/100ml (kabul edilebilir değer; 0/100ml), ve Pseudomonas aeruginosa sayısı 0/100ml (kabul edilebilir değer; 0/100ml) olduğu ve **Proteus** üremediği görülmüştür. Bu analiz sonuçlarına göre su örneği bakteriyolojik yönden temiz ve kusursuz bulunmuştur.

Balneolojik Tedavilerde Kullanım Olanak ve Endikasyonları

Denizli Pamukkale Gölemezli Mahallesi Göl-1/Sondajı'ndan elde edilen özel balneolojik suyun balneolojik kaplıca ve termal tedavilerde kullanımı termal niteliği ve kimyasal kompozisyonuna, özellikle de kalsiyum, bikarbonat, florür ve meta silikat asit içeriklerine bağlı olarak banyo ve içme uygulamaları şeklinde

olabilir. Benzer sularla kanıtlanmış olan insan sağlığına yararlı ve tedavi edici özel etkiler özellikle banyo ve içme kürleri şeklinde balneolojik tedavi uygulamalarında beklenir.

Banyo Kürlerinde (Balneoterapötik) Kullanım

Sonuç olarak incelenen Denizli Pamukkale Gölemezli Mahallesi Göl-1/Sondajı suyu özellikle dermatolojik ve romatizmal durumlarda önemli bir balneolojik kullanım potansiyeli taşımaktadır. Şöyle ki; ısıtılarak 34-36°C izotermal, 36-38°C termal, 38-42°C hipertermal ve 25-30°C'e hipotermal sıcaklıklarda balneoterapi Uygun sıcaklıklarda örneğin çıkış sıcaklıklarında 33-36°C'de termal ve soğutularak 30-33°C'de izotermal "banyo kürleri" şeklinde kullanılabilir.

Termal ve mineralli su karakterine ayrıca kalsiyum, bikarbonat, florür, bromür ve silisyum içerikleri nedeniyle aşağıdaki cilt hastalıkları ve romatizmal hastalık gruplarında, doz ve süresi iyi ayarlanmış balneolojik banyo kürleri şeklinde uygulanma endikasyonu vardır.

Cilt Hastalıkları

- **Sedef Hastalığı (Psöriasis)**
- **Egzama (Atopik dermatit)**
- **Akne (Ergenlik sivilceleri)**
- **Diyabet ve hareketsizliğe bağlı cilt lezyonları**

Romatizmal Hastalıklar

- **Dejeneratif eklem hastalıkları (osteoartritler)**
- **İnflamatuvar romatizmal hastalıklar (romatoid artrit, ankilozan spondilit gibi)**
- **Kronik bel ve boyun ağrıları**
- **Yumuşak doku romatizmaları (fibromyalji sendromu gibi)**

İçme Kürlerinde (Hidropinik) Kullanım

Bikarbonat içeriğine bağlı olarak; uygun miktarlarda içildiğinde aşağıdaki durumlarda yararlı ve destekleyici etkileri beklenir;

- **Mide ve ince bağırsakların fonksiyonel rahatsızlıkları**
- **Kronik ve tekrarlayan ülserler (destekleyici)**
- **Diabetes mellitus (diğer tedavilerle kombine ve destekleyici)**
- **Gut hastalığı (diğer tedavilerle kombine ve destekleyici)**
- **Böbrek ve idrar yolu taşlarının önlenmesi**
- **Litotropsi (Taş kırma) ve Taş ameliyatları sonrası**

Kalsiyum içeriği nedeniyle de uygun miktarlarda içilmesi halinde öncelikle günlük kalsiyum gereksiniminin önemli bir kısmı karşılanabilir. Aşağıdaki durumlarda sağlığı destekleyebilir;

- **Kemik ve diş gelişimi sağlığı**
- **Kalp kası ve çizgili kasların yeterli ve sağlıklı çalışması**

Ayrıca, kalsiyum eksikliğinde oluşan aşağıdaki hastalıkların önlenmesi ve destek tedavisinde kullanımı söz konusu olabilir;

- **Raşitizm**
- **Osteoporoz**

Yüksek düzeydeki meta silikat asit içeriğine bağlı olarak beklenen özel biyokimyasal etkileri nedeniyle içme kürlerinde kullanımı söz konusu olabilir. Özellikle aşağıdaki durumlarda bu içeriğine bağlı yararlı ve sağlığı destekleyici etkileri beklenir;

- **Sağlıklı beslenmede silisyum desteği sağlanması**
- **Yetişkinlerde lipit metabolizması desteği**

Florür içeriği nedeniyle de uygun miktarlarda içilmesi halinde aşağıdaki durumlarda kullanımı mümkün olabilir;

- **Beslenmede günlük florür gereksiniminin sağlanması**
- **Sağlıklı kemik gelişiminin oluşturulması ve sürdürülmesinde**

Ancak uzun süreli içilmesi halinde dişlerde kararma ile seyreden “dental florozis” gelişeceğinden özellikle çocuklar ve yetişkinler için de kullanımı uygun değildir. Son olarak uygun karbondioksit düzeyi nedeniyle aşağıdaki durumlarda içme kürlerinde ek yararları söz konusudur;

- **Hazımsızlık**
- **Midede hipoasidite (asit azlığı)**
- **Kalsiyum ve magnezyum emiliminin desteklenmesi**

Önemle belirtmek gerekir ki, bromür, krom ve çinko gibi diğer kimyasal içeriklerinin de etkili olması söz konusu olacağından bu tür içme kürlerinde kullanımın ancak yapılacak uygun araştırmalar sonucu olumlu etkilerin gösterilmesi ile mümkün olacaktır.

Öneriler, Koşul ve Gereklilikler

Denizli Pamukkale Gölemezli Mahallesi Göl-1/Sondajı’ndan elde edilen ve bir benzeri olmayan bu özel balneolojik suyun sağlık ve tedavi amaçlı kullanılmasında aşağıdaki aşamaların geçilmesi gerekecektir;

- **Uygun “termal” tesis tipinin belirlenmesi,**

- **Balneolojik tedavi birimleri ve yöntemlerinin belirlenmesi,**
- **Alt yapı ve teknik donanımlarının saptanması,**
- **Araç ve gereçlerin uygun seçimi ve kurulması**

Tesis açılması sonrasında ise bilimsel tıp yaklaşımı gereği olarak tesiste uygulanan balneolojik tedavilerin yöntem, doz ve etkinliklerinin, bilimsel araştırmalarla kanıtlanması gerekecektir. Ancak bu sayede etkin, yararlı ve sağlıklı kullanım mümkün olabilecektir.

Tüm bu süreçlerde bir Tıbbi Ekoloji ve Hidroklimatoloji Uzmanı Hekimin danışmanlığının sağlanması ve bu termal ve mineralli suyun kullanılacağı kaplıca/termal sağlık tesisinde uzman hekim olarak görev yapması ve balneolojik tedavileri düzenleyerek, termal/kaplıca kürünün yürütülmesini izleyip kontrol etmesi temel gerekliliktir.



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
Tıbbi Ekoloji ve Hidroklimatoloji Anabilim Dalı
Balneoloji Laboratuvarı



Bakteriyolojik Su Analiz Raporu

17.11.2015

Kaynak Adı :GÖL-1 (Sondaj)
Başvuru Sahibi :Denizli Büyükşehir Belediyesi
Numuneyi Gönderen Makam :Denizli Büyükşehir Belediye Başkanlığı
Gönderiliş Şekli :Su laboratuvarımıza elden getirilmiştir.
Laboratuvar Numarası :30-2015
Örneğin Yeri, Noktası :Gölemezli Mah-Pamukkale/DENİZLİ
Örnekleme Tarihi :10.11.2015 st:06:10
Analiz Tarihi :11.11.2015 st:11:30
Örnek Miktarı :1000ml (2 adet 1000 ml'lik koyu renk plastik şişe)
(Örnek analiz edilinceye kadar +4°C'de tutulmuştur).

ANALİZ SONUÇLARI

Parametreler

Koliform bakteriler :0/100ml
Fekal koliform :0/100ml
Fekal streptokoklar :0/100ml
E.Coli :0/100ml
Pseudomonas aeruginosa :0/100ml
Toplam koloni sayısı :20±2°C'de 72 saatte:0/ml
35±2°C'de 24 saatte:0/ml
Proteus :Üremedi.

Sağ.Teknr.Nurşen GÜNGÖR

ONAY
17.11.2015
Prof.Dr.Müfit Zeki KARAGÜLLE
Anabilim Dalı Başkanı

Adres: Millet Cad. 126, Çapa, 34390, İstanbul
Tel: (0212) 635 12 01, Faks: (0212) 531 89 04



T. C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
Tıbbi Ekoloji ve Hidroklimatoloji Anabilim Dalı
Balneoloji Laboratuvarı
Fiziko - Kimyasal Su Analiz Raporu



17.11.2015

Laboratuvar Numarası	: 29/2015			
BAŞVURU BİLGİLERİ				
Kaynak Adı	: Göl-1 /Sondaj,Gölemezli mah.Pamukkale-DENİZLİ			
Başvuru Sahibi	: DENİZLİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ			
Numuneyi Gönderen Makam	: DENİZLİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYE BAŞKANLIĞI			
Gönderiliş Şekli	: Su laboratuvarımıza elden getirilmiştir.			
Analiz Amacı	: Fiziko-Kimyasal,Mikrobiyolojik ve tıbbi değerlendirme			
Analiz Tipi	: Ön değerlendirme			
Sorumlu Laboratuvarın Adı	: Balneoloji Laboratuvarı			
Örnek Alınma Tarihi	: 10.11.2015			
Örnek alındığı andaki suyun sıcaklığı	: 65 °C			
FİZİKSEL ÖZELLİKLER				
Koku	: Kokusuz			
Tat	: Tatsız			
Renk	: 0 UNITS PtCo			
Bulanıklık	: 16,9 NTU TURBIDITY			
Çökelti	: Var (Örnek alındıktan 24 saat sonraki)			
FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLER				
pH değeri	: 6,97			
Elektriksel iletkenliği	: 3.670 µS/cm			
Yoğunluğu	: 1,003 g/cm3			
Hava sıcaklığı (ölçüm sırasında)	: 23 °C			
Salinite	: 0/00 1,9			
Karbonat	CO ₃ ²⁻	: 0,000 mg/L		
Karbondiyoksit	CO ₂	: 759 mg/L		
Sertlik	: 176,3 Fr°S			
KATYONLAR				
		mg/L	mEq/L	% mval
Sodyum	Na ⁺	: 188,518	8,200	18,195
Potasyum	K ⁺	: 56,695	1,450	3,217
Amonyum	NH ₄ ⁺	: 2,838	0,158	0,350
Magnezyum	Mg ²⁺	: 96,025	7,903	17,536
Kalsiyum	Ca ²⁺	: 547,002	27,350	60,686
Mangan	Mn ²⁺	: 0,009	0,000	0,001
Demir	Fe ²⁺	: 0,190	0,007	0,015
Toplam		: 891,276	45,068	100,000
ANYONLAR				
Fluorür	F ⁻	: 1,860	0,098	0,214
Klorür	Cl ⁻	: 44,702	1,261	2,753
Bromür	Br ⁻	: 1,600	0,020	0,044
İyodür	I ⁻	: 0,250	0,002	0,004
Nitrit	NO ₂ ⁻	: 0,0429	0,001	0,002
Nitrat	NO ₃ ⁻	: 13,640	0,220	0,480
Sülfat	SO ₄ ²⁻	: 370,000	7,708	16,826
Bikarbonat	HCO ₃ ⁻	: 2226,500	36,500	79,673
Sülfür (Sülfid)	S ²⁻	: 0,000	0,000	0,000
Fosfat (Hidrofosfat)	HPO ₄ ²⁻	: 0,090	0,002	0,004
Toplam		: 2658,685	45,812	100,000
ÇÖZÜNMEYEN MADDELER				
Silikat asidi (Metasilikat asit)	H ₂ SiO ₃	: 62,381	0,799	
Borik asit (Metaborik asit)	HBO ₂	: 17,037	0,389	
Toplam Mineralizasyon		: 3629,380 mg/L'dir.		
Sağ. Teknr. Recayı KOÇ				
ONAY				
17.11.2015				
Prof.Dr.Müfit Zeki KARAGÜLLE				
Anabilim Dalı Başkanı				

Adres: Millet Cad. 126, Çapa, 34093, İstanbul
Tel: 0212 635 12 01, Faks: 0212 531 89 04,
Email: itfekohidro@istanbul.edu.tr



T. C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
Tıbbi Ekoloji ve Hidroklimatoloji Anabilim Dalı
Balneoloji Laboratuvarı
Fiziko - Kimyasal Su Analiz Raporu



17.11.2015

Laboratuvar Numarası	: 29/2015
BAŞVURU BİLGİLERİ	
Kaynak Adı	: Göl-1 /Sondaj.Cölemezli mah.Pamukkale-DENİZLİ
Başvuru Sahibi	: DENİZLİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ
Numuneyi Gönderen Makam	: DENİZLİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYE BAŞKANLIĞI
Gönderiliş Şekli	: Su laboratuvarımıza elden getirilmiştir.
Analiz Amacı	: Fiziko-Kimyasal, Mikrobiyolojik ve tıbbi değerlendirme
Analiz Tipi	: Ön değerlendirme
Sorumlu Laboratuvarın Adı	: Balneoloji Laboratuvarı
Örnek Alınma Tarihi	: 10.11.2015
Örnek alındığı andaki suyun sıcaklığı	: 65 °C

ESER ELEMENTLER

		<u>mg/L</u>
Arsenik (Hidroarsenat)	HAsO ₄ ²⁻	: 0,000
Kadmiyum	Cd ²⁺	: 0,0012
Krom	Cr ³⁺	: 0,390
Cıva	Hg ²⁺	: 0,000
Nikel	Ni ²⁺	: 0,008
Kurşun	Pb ²⁺	: 0,001
Antimon	Sb ⁵⁺	: 0,000
Selenyum	Se ²⁻	: 0,000
Baryum	Ba ²⁺	: <2,000
Bakır	Cu ²⁺	: 0,010
Çinko	Zn ²⁺	: 0,320
Alüminyum	Al ³⁺	: 0,000
Molibden	Mo ⁶⁺	: 0,010
Gümüş	Ag ⁺	: 0,000

KİRLİLİK BELİRTEN ZEHİRLİ MADDELER

		<u>mg/L</u>
Siyanid	CN ⁻	: 0,002
Organik maddeler için harcanan oksijen miktarı	O ₂	: 12,250

Not: İtalik ile yazılan parametrelere bakılmamıştır.

Sağ. Teknr. Recayi KOÇ

ONAY
17.11.2015
Prof. Dr. Müfit Zeki KARAGÜLLE
Anabilim Dalı Başkanı

Adres: Millet Cad. 126, Çapa, 34093, İstanbul
Tel: 0212 635 12 01, Faks: 0212 531 89 04,
Email: itfekohidro@istanbul.edu.tr

TIBBİ BALNEOLOJİK DEĞERLENDİRME DENİZLİ PAMUKKALE GÖLEMEZLİ MAHALLESİ DG-3 SONDAJİ

Denizli Pamukkale Gölemezli Mahallesi DG-3 Sondajından alınan suyun örnek alındığı andaki sıcaklığı **67 °C** olarak belirlenmiştir. Bu değer termal sular için eşik değer olan **20 °C**'nin üzerinde olduğundan “**termal su**” olarak tanımlanır. Ölçülen toplam mineralizasyonu **3382 mg/L** ile mineralli sular için eşik değer olan **1000 mg/L**'nin üzerinde olduğundan “**mineralli su**” niteliği de taşır. Kısaca, incelenen su “**termomineral su**” niteliğindedir. Balneolojik sınıflandırmada **%20 mval üzerindeki iyonlarına göre (kalsiyum % 61mval ve bikarbonat %83 mval)“Kalsiyum bikarbonatlı su”** olarak tanımlanır. İnsan sağlığı üzerine biyokimyasal etkileri olan **ana elementlerden kalsiyum 540 mg/L** ile eşik değer olan **500 mg/L** ve **bikarbonat 2122 mg/L** ile eşik değer olan **1300 mg/L** üzerinde belirlenmiştir. Ayrıca balneolojik gazlardan **karbondioksit düzeyi 726 mg/L** ile banyo uygulamaları için eşik değer olan **500 mg/L** üzerinde ölçülmüştür. Eser elementlerden **1,7 mg/L** ölçülen **florür** ve **1,7 mg/L** ölçülen **bromür** düzeyleri her biri için eşik değer olan **1 mg/L** üzerindedir. Suda çözünmeyen maddelerden **50 mg/L** olarak ölçülen **meta silikat asit** düzeyi de eşik değer olan **50 mg/L**'nindüzeyindedir. Ayrıca **0,41 mg/L krom** ve **0,8 mg/L çinko** düzeyleri de dikkat çekicidir.

Sonuç olarak, **Denizli Pamukkale Gölemezli Mahallesi DG-3 Sondajı** su örneği “**kalsiyum bikarbonatlı, karbondioksitli, florür, bromür ve silisyumlu özel balneolojik su**” niteliğindedir.

Bakteriyolojik Özellikler

İncelenen **Denizli Pamukkale Gölemezli Mahallesi DG-3 Sondajı** su örneğinin bakteriyolojik analiz sonuçlarında; **Toplam Koloni Sayısının 20±2 °C**'de **72 saatte 0/ml** (kabul edilebilir değer; **0-30/ml**), **35±2 °C**'de **24 saatte 0/ml** (kabul edilebilir değer; **0-5/ml**), **Koliform bakteri sayısı 0/100 ml** (kabul edilebilir değer; **0/100 ml**), **Fekal Koliform sayısı 0/100 ml** (kabul edilebilir değer; **0/100 ml**), **Fekal streptokok sayısı 0/100 ml** (kabul edilebilir değer; **0/100 ml**), **E. Coli sayısı 0/100 ml** (kabul edilebilir değer; **0/100 ml**) ve **Pseudomonas aeruginosa sayısı 0/100 ml** (kabul edilebilir değer; **0/100 ml**) olduğu ve **Proteus** üremediği görülmüştür. Bu analiz sonuçlarına göre su örneği bakteriyolojik yönden temiz ve kusursuz bulunmuştur.

Balneolojik Tedavilerde Kullanım Olanak ve Endikasyonları

Denizli Pamukkale Gölemezli Mahallesi Pamukkale DG-3 sondajından elde edilen özel balneolojik suyun balneolojik kaplıca ve termal tedavilerde kullanımı termal niteliği ve kimyasal kompozisyonuna özellikle de kalsiyum, bikarbonat, florür ve meta silikat asit içeriklerine bağlı olarak banyo ve içme uygulamaları şeklinde olabilir. Benzer sularla kanıtlanmış olan insan sağlığına yararlı ve tedavi

edici özel etkiler özellikle banyo ve içme kürleri şeklinde balneolojik tedavi uygulamalarında beklenir.

Banyo Kürlerinde (Balneoterapötik) Kullanım

Sonuç olarak incelenen **Denizli Pamukkale Gölemezli Mahallesi Pamukkale DG-3 Sondajı** suyu özellikle **dermatolojik** ve **romatizmal** durumlarda önemli bir **balneolojik** kullanım potansiyeli taşımaktadır. Şöyle ki; ısıtılarak **34-36 °C izotermal, 36-38 °C termal, 38-42 °C hipertermal ve 25-30 °C hipotermal** sıcaklıklarda balneoterapi uygun sıcaklıklarda örneğin çıkış sıcaklıklarında **33-36 °C'de termal** ve soğutulmuş **30-33 °C'de izotermal** “banyo kürleri” şeklinde kullanılabilir.

Termal ve mineralli su karakterine ayrıca kalsiyum, bikarbonat, florür, bromür ve silisyum içerikleri nedeniyle aşağıdaki cilt hastalıkları ve romatizmal hastalık gruplarında, doz ve süresi iyi ayarlanmış balneolojik banyo kürleri şeklinde uygulanma endikasyonu vardır.

Cilt Hastalıkları

- **Sedef Hastalığı (Psöriasis)**
- **Egzama (Atopik dermatit)**
- **Akne (Ergenlik sivilceleri)**
- **Diyabet ve hareketsizliğe bağlı cilt lezyonları**

Romatizmal Hastalıklar

- **Dejeneratif eklem hastalıkları (osteoartritler)**
- **İnflamatuar romatizmal hastalıklar (romatoid artrit, ankilozan spondilit gibi)**
- **Kronik bel ve boyun ağrıları**
- **Yumuşak doku romatizmaları (fibromyalji sendromu gibi)**

İçme Kürlerinde (Hidropinik) Kullanım

Bikarbonat içeriğine bağlı olarak; uygun miktarlarda içildiğinde aşağıdaki durumlarda yararlı ve destekleyici etkileri beklenir;

- **Mide ve ince bağırsakların fonksiyonel rahatsızlıkları**
- **Kronik ve tekrarlayan ülserler (destekleyici)**
- **Diabetes mellitus (diğer tedavilerle kombine ve destekleyici)**
- **Gut hastalığı (diğer tedavilerle kombine ve destekleyici)**
- **Böbrek ve idrar yolu taşlarının önlenmesi**
- **Litotropsi (Taş kırma) ve Taş ameliyatları sonrası**

Kalsiyum içeriği nedeniyle de uygun miktarlarda içilmesi halinde öncelikle günlük kalsiyum gereksiniminin önemli bir kısmı karşılanabilir. Aşağıdaki durumlarda sağlığı destekleyebilir;

- **Kemik ve diş gelişimi sağlığı**
- **Kalp kası ve çizgili kasların yeterli ve sağlıklı çalışması**

Ayrıca, kalsiyum eksikliğinde oluşan aşağıdaki hastalıkların önlenmesi ve destek tedavisinde kullanımı söz konusu olabilir;

- **Raşitizm**
- **Osteoporoz**

Yüksek düzeydeki **meta silikat asit** içeriğine bağlı olarak beklenen özel biyokimyasal etkileri nedeniyle içme kürlerinde kullanımı söz konusu olabilir. Özellikle aşağıdaki durumlarda bu içeriğine bağlı yararlı ve sağlığı destekleyici etkileri beklenir;

- **Sağlıklı beslenmede silisyum desteği sağlanması**
- **Yetişkinlerde lipit metabolizması desteği**

Florür içeriği nedeniyle de uygun miktarlarda içilmesi halinde aşağıdaki durumlarda kullanımı mümkün olabilir;

- **Beslenmede günlük florür gereksiniminin sağlanması**
- **Sağlıklı kemik gelişiminin oluşturulması ve sürdürülmesinde**

Ancak uzun süreli içilmesi halinde dişlerde kararma ile seyreden “**dental florozis**” gelişeceğinden özellikle çocuklar ve yetişkinler için de kullanımı uygun değildir.

Son olarak uygun **karbondioksit** düzeyi nedeniyle aşağıdaki durumlarda içme kürlerinde ek yararları söz konusudur;

- **Hazımsızlık**
- **Midede hipoasidite (asit azlığı)**
- **Kalsiyum ve magnezyum emiliminin desteklenmesi**

Önemle belirtmek gerekir ki, **bromür, krom ve çinko** gibi diğer kimyasal içeriklerinin de etkili olması söz konusu olacağından bu tür içme kürlerinde kullanımın ancak yapılacak uygun araştırmalar sonucu olumlu etkilerin gösterilmesi ile mümkün olacaktır.

Öneriler, Koşul ve Gereklilikler

Denizli Pamukkale Gölemezli Mahallesi DG-3/Sondajı'ndan elde edilen ve bir benzeri olmayan bu özel balneolojik suyun sağlık ve tedavi amaçlı kullanılmasında aşğıdaki aşamaların geçilmesi gerekecektir;

- **Uygun “termal” tesis tipinin belirlenmesi,**
- **Balneolojik tedavi birimleri ve yöntemlerinin belirlenmesi,**
- **Alt yapı ve teknik donanımlarının saptanması,**
- **Araç ve gereçlerin uygun seçimi ve kurulması**

Tesis açılması sonrasında ise bilimsel tıp yaklaşımı gereğı olarak tesiste uygulanan balneolojik tedavilerin yöntem, doz ve etkinliklerinin, bilimsel araştırmalarla kanıtlanması gerekecektir. Ancak bu sayede etkin, yararlı ve sağlıklı kullanım mümkün olabilecektir.

Tüm bu süreçlerde bir **Tıbbi Ekoloji ve Hidroklimatoloji Uzmanı Hekimin** danışmanlığının sağlanması ve bu termal ve mineralli suyun kullanılacağı kaplıca/termal sağlık tesisinde uzman hekim olarak görev yapması ve balneolojik tedavileri düzenleyerek, termal/kaplıca kürünün yürütülmesini izleyip kontrol etmesi temel gerekliliktir.



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
Tıbbi Ekoloji ve Hidroklimatoloji Anabilim Dalı
Balneoloji Laboratuvarı



Bakteriyolojik Su Analiz Raporu

Kaynak Adı :DG-3 (Sondaj) 17.11.2015
Başvuru Sahibi :Denizli Büyükşehir Belediyesi
Numuneyi Gönderen Makam :Denizli Büyükşehir Belediye Başkanlığı
Gönderiliş Şekli :Su laboratuvarımıza elden getirilmiştir.
Laboratuvar Numarası :31-2015
Örneğin Yeri, Noktası :Gölemezli Mah-Pamukkale/DENİZLİ
Örnekleme Tarihi :10.11.2015 st:06:00
Analiz Tarihi :11.11.2015 st:12:00
Örnek Miktarı :1000ml (2 adet 1000 ml'lik koyu renk plastik şişe)
(Örnek analiz edilinceye kadar +4°C'de tutulmuştur).

ANALİZ SONUÇLARI

Parametreler

Koliform bakteriler :0/100ml
Fekal koliform :0/100ml
Fekal streptokoklar :0/100ml
E.Coli :0/100ml
Pseudomonas aeruginosa :0/100ml
Toplam koloni sayısı :20±2°C'de 72 saatte:0/ml
35±2°C'de 24 saatte:0/ml
Proteus :Üremedi.

Sağ.Teknr.Nürşen GÜNGÖR

ONAY
17.11.2015
Prof.Dr.Müfit Zeki KARAGÜLLE
Anabilim Dalı Başkanı

Adres: Millet Cad. 126, Çapa, 34390, İstanbul
Tel: (0212) 635 12 01, Faks: (0212) 531 89 04



T. C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
Tıbbi Ekoloji ve Hidroklimatoloji Anabilim Dalı
Balneoloji Laboratuvarı
Fiziko - Kimyasal Su Analiz Raporu



17.11.2015

Laboratuvar Numarası	: 30/2015		
BAŞVURU BİLGİLERİ			
Kaynak Adı	: DG-3 /Sondaj,Gölemezli mah.Pamukkale-DENİZLİ		
Başvuru Sahibi	: DENİZLİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ		
Numuneyi Gönderen Makam	: DENİZLİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYE BAŞKANLIĞI		
Gönderiliş Şekli	: Su laboratuvarımıza elden getirilmiştir.		
Analiz Amacı	: Fiziko-Kimyasal,Mikrobiyolojik ve tıbbi değerlendirme		
Analiz Tipi	: Ön değerlendirme		
Sorumlu Laboratuvarın Adı	: Balneoloji Laboratuvarı		
Örnek Alınma Tarihi	: 10.11.2015		
Örnek alındığı andaki suyun sıcaklığı	: 67 °C		
FİZİKSEL ÖZELLİKLER			
Koku	: Kokusuz		
Tat	: Tatsız		
Renk	: 0 UNITS PtCo		
Bulanıklık	: 13,3 NTU TURBIDITY		
Çökelti	: Var (Örnek alındıktan 24 saat sonraki)		
FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLER			
pH değeri	: 6,92		
Elektriksel iletkenliği	: 3.310 µS/cm		
Yoğunluğu	: 1,003 g/cm3		
Hava sıcaklığı (ölçüm sırasında)	: 23 °C		
Salinite	: 0/00 1,7		
Karbonat	CO ₃ ²⁻ : 0,000 mg/L		
Karbondiyoksit	CO ₂ : 726 mg/L		
Sertlik	: 173,9 Fr°S		
KATYONLAR			
	mg/L	mEq/L	% mval
Sodyum	Na ⁺ : 170,126	7,400	16,918
Potasyum	K ⁺ : 56,695	1,450	3,315
Amonyum	NH ₄ ⁺ : 1,935	0,108	0,246
Magnezyum	Mg ²⁺ : 94,201	7,753	17,726
Kalsiyum	Ca ²⁺ : 540,479	27,024	61,783
Mangan	Mn ²⁺ : 0,035	0,001	0,003
Demir	Fe ²⁺ : 0,110	0,004	0,009
Toplam	: 863,581	43,740	100,000
ANYONLAR			
Fluorür	F ⁻ : 1,790	0,094	0,225
Klorür	Cl ⁻ : 30,877	0,871	2,081
Bromür	Br ⁻ : 1,700	0,021	0,051
İyodür	I ⁻ : 0,170	0,001	0,003
Nitrit	NO ₂ ⁻ : 0,0462	0,001	0,002
Nitrat	NO ₃ ⁻ : 14,080	0,227	0,543
Sülfat	SO ₄ ²⁻ : 280,000	5,833	13,937
Bikarbonat	HCO ₃ ⁻ : 2122,800	34,800	83,143
Sülfür (Sülfid)	S ²⁻ : 0,000	0,000	0,000
Fosfat (Hidrofosfat)	HPO ₄ ²⁻ : 0,310	0,006	0,015
Toplam	: 2451,773	41,856	100,000
ÇÖZÜNMEYEN MADDELER			
Silikat asidi (Metasilikat asit)	H ₂ SiO ₃ : 50,684	0,649	
Borik asit (Metaborik asit)	HBO ₂ : 16,226	0,370	
Toplam Mineralizasyon	: 3382,265 mg/L'dir.		

Sağ. Teknr. Recayi KOÇ

R. Koç

K. Karagülle
17.11.2015
Prof.Dr.Müfit Zeki KARAGÜLLE
Anabilim Dalı Başkanı

Adres: Millet Cad. 126, Çapa, 34093, İstanbul
Tel: 0212 635 12 01, Faks: 0212 531 89 04,
Email: itfekohidro@istanbul.edu.tr



T. C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
Tıbbi Ekoloji ve Hidroklimatoloji Anabilim Dalı
Balneoloji Laboratuvarı
Fiziko - Kimyasal Su Analiz Raporu



17.11.2015

Laboratuvar Numarası	: 30/2015
BAŞVURU BİLGİLERİ	
Kaynak Adı	: DG-3 /Sondaj.Gölemezli mah.Pamukkale-DENİZLİ
Başvuru Sahibi	: DENİZLİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ
Numuneyi Gönderen Makam	: DENİZLİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYE BAŞKANLIĞI
Gönderiliş Şekli	: Su laboratuvarımıza elden getirilmiştir.
Analiz Amacı	: Fiziko-Kimyasal, Mikrobiyolojik ve tıbbi değerlendirme
Analiz Tipi	: Ön değerlendirme
Sorumlu Laboratuvarın Adı	: Balneoloji Laboratuvarı
Örnek Alınma Tarihi	: 10.11.2015
Örnek alındığı andaki suyun sıcaklığı	: 67 °C

ESER ELEMENTLER

		<u>mg/L</u>
Arsenik (Hidroarsenat)	HAsO ₄ ²⁻	: 0,000
Kadmiyum	Cd ²⁺	: 0,0011
Krom	Cr ³⁺	: 0,410
Civa	Hg ²⁺	: 0,000
Nikel	Ni ²⁺	: 0,008
Kurşun	Pb ²⁺	: 0,002
Antimon	Sb ⁵⁺	: 0,000
Selenyum	Se ²⁻	: 0,000
Baryum	Ba ²⁺	: <2,000
Bakır	Cu ²⁺	: 0,000
Çinko	Zn ²⁺	: 0,800
Alüminyum	Al ³⁺	: 0,000
Molibden	Mo ⁶⁺	: 0,000
Gümüş	Ag ⁺	: 0,000

KİRLİLİK BELİRTEN ZEHİRLİ MADDELER

		<u>mg/L</u>
Siyanid	CN ⁻	: 0,002
Organik maddeler için harcanan oksijen miktarı	O ₂	: 12,360

Not: İtalik ile yazılan parametrelere bakılmamıştır.

Sağ. Teknr. Recayi KOÇ

R. Koç

[Signature]
ONAY
17.11.2015
Prof.Dr.Müfit Zeki KARAGÜLLE
Anabilim Dalı Başkanı

Adres: Millet Cad. 126, Çapa, 34093, İstanbul
Tel: 0212 635 12 01, Faks: 0212 531 89 04,
Email: itfekohidro@istanbul.edu.tr

Bu rapor, Güney Ege Kalkınma Ajansı' nın desteklediği Karahayıt ve Gölemezli Jeotermal Kaynaklarının Verimlilik ve Kullanılabilirlik Araştırma Projesi kapsamında hazırlanmıştır. İçerik ile ilgili tek sorumluluk Denizli Büyükşehir Belediyesi' ne aittir. Güney Ege Kalkınma Ajansı' nın görüşlerini yansıtmaz.