

VAKA ÇALIŞMASI

KÜTAHYA GEDİZ GRABENİNDE YAPILAN JEOTERMAL SONDAJLARDA KUYU STABİLİTESİ PROBLEMİNİN SONDAJ SIVISI YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

V. Aslanoğlu, M. Özsoy, M. Seçgin, F. Erdal, Ç. Erbek, A. Sönmez, O. Gündüz



ÖZ

Bu poster, Ege bölgesi Kütahya ili Gediz grabeninde yapılan jeotermal sondajlarda karşılaşılan serpantin formasyonunun geçilmesi sırasında yaşanan kuyu stabilitesi problemlerini çözmek amacıyla yapılan saha ve laboratuvar çalışmalarını kapsamaktadır. Volkanik bir kayaç olan serpantin, sondajı sırasında kuyu stabilitesinde büyük sıkıntılar yaşatmaktadır. Yıkılma ve dağılma problemleri kuyu içindeki stabiliteyi bozmakta, yıkılan malzemelerin taşınması ve temizliği konusunda problemler yaşanmaktadır. Bu problemler sondaj dizisinin tork almasına, basınç yükselmelerine, takım sıkışması ve kuyu kaybına kadar giden ciddi sıkıntılara yol açmaktadır. Bu problemleri minimuma indirmek amacıyla geliştirilen STIFF-DRILL D sondaj sıvısı, serpantinli kısımda başarı ile kullanılmış, koruma borusu bu formasyonun bitimine sıkıntısız indirilmiştir. Yüksek performanslı sondaj sıvısı kategorisinde değerlendirilen STIFF-DRILL D sondaj sıvısı; içeriğindeki formasyon güçlendirici özel kimyasallar sayesinde, sıkıntı yaşanan serpantin formasyonunun stabil tutulmasına katkı sağlamaktadır. İçeriğindeki özel polimerler sistemin su kaybını, kek kalitesini ve polimer kaplama inhibisyonunu etkin bir şekilde kontrol ederek formasyonun şişme, dağılma ve yıkılma potansiyelini minimuma indirmektedir. Bu uygulamada, sondaj dizisi ve koruma borusu ile formasyon arasındaki sürtünmelerden dolayı oluşan tork değerlerini ve ağırlık almaları en aza indirmek amacıyla özel katı ve sıvı kayganlaştırıcılar kullanılmıştır. Geliştirilen sıvı sisteminde kesinti taşıma kapasitesini optimum seviyede tutmak için reolojik özellikleri düzenleyen ve kesintileri enkapsüle ederek yüzeye dağılmadan orjinal boyutlarında taşınmasını sağlayan polimerler de kullanılmıştır. Bu posterde sondaj sırasında yaşanan problemler, çözüm yöntemleri, formasyon güçlendirme, tork ve ağırlık almaları azaltan tapa tasarımları ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

GİRİŞ

Serpantin; ofiyolit grubuna ait serpantize olmuş oluşumlardır. Ofiyolitler ise, mafik ve ultramafik kayaçların oluştuğu birliğin adıdır. Serpantin oluşumu uzun süren bir süreçtir [1]. Yavaş ve çok yavaş yayılan sirtların magmatik ve tektonik etkileri litosferik heterojenitenin en temel sonucudur. Bu heterojeniteyi yüksek miktarda peridotit ve olivine zengin gabriok kayalar oluşturunken; bu heterojen yapı tektoniklerden magmatik yapılardan ve akışkanlardan etkilenirler. Bu akışkanlardaki farklı çeşitliliklerdeki, pH'lardaki sıvılar ve silika bazlı akışkanların etkileşimleri sayesinde bu yapının zamanla kimyasal olarak bozulması ve gerekli fiziksel deformasyona uğramasından ardından; içinde farklı oranlarda magnezyum, demir, silika ve hidroksil barındıran (Mg,Fe₂)₃(Si₂O₅)(OH)₄ formülülasyonuna sahip serpantin hidrolize olmuş magnezyum demir fillosilikat grubuna ait kayalar oluşur [2].

Serpantin gibi suya duyarlı formasyonlarda su kaybı; polimer ilavesi ile tutulması gerekmektedir. Su kaybı HPHT testlerde 30cc'nin altında tutulduğu ve kuyu stabilitesini sağlayan gerekli kimyasallar eklendiği süreçte sondajın başarılı olma ihtimali artmaktadır [3]. Türkiye'de ise serpantin büyük potansiyetle bilinmektedir. Birçok firma serpantin sondajını denememiş olsa da birçok takım sıkışması vb. sebeplerle rezervuara ulaşmadan kuyuyu terketmek zorunda kalmıştır. Bu zorlu formasyonu geçebilmek için özel sondaj tekniklerine ve sondaj sıvısı sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

SONDAJ SIVISI SİSTEMİ – STIFF-DRILL D

Serpantin sondajı sırasında yaşanan problemleri en aza indirmek için yüksek performanslı su bazlı sondaj sıvısı sistemi olan STIFF-DRILL D sistemi kullanılmıştır. Maksimum kuyu stabilitesi, etkin su kaybı kontrolü, yüksek kesinti taşıma kapasitesi ve yüksek kayganlaştırma potansiyeli sağlayan STIFF-DRILL D sondaj sıvısı sistemi; yüksek basınç ve yüksek sıcaklıklarda üst düzey dayanım sağlamaktadır.

STIFF-DRILL D sondaj sıvısı katkı maddeleri, işlevleri ve önerilen konsantrasyonlar Tablo 1'de gösterilmiştir.

PROBLEMLER VE ÇÖZÜMLER

Serpantin formasyonu sondajı sırasında yaşanan problemler ve uygulanan çözüm yolları detaylı olarak bu bölümde incelenmiştir.

PROBLEM: KUYU STABİLİTESİ

Volkanik bir kayaç olan serpantin, sondajı sırasında kuyu stabilitesinde büyük sıkıntılar yaşatmaktadır. Yıkılma ve dağılma problemleri kuyu içindeki stabiliteyi bozmakta; yıkılan malzemeler, sondaj dizisinin tork almasına, basınç yükselmelerine, takım sıkışması ve kuyu kaybına kadar giden ciddi sıkıntılara yol açmaktadır.

ÇÖZÜM-1: Formasyon Güçlendirme / Kayganlaştırma Kimyasalları Kullanımı

Serpantin formasyonunu stabil tutmak için, kayaç içindeki basınç iletiminin kesilmesini sağlanmasa, sürtünme ve buru problemlerinin minimuma indirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla aşağıdaki kimyasallar kullanılmıştır;

BORESTIFF G: Suda dağılabilen boyutlandırılmış toz asfalt. Su bazlı sondaj sıvılarında kullanıldığında mekanik olarak zayıf ya da çatlaklı formasyonlarının stabilitesini sağlamak amacıyla sisteme ilave edilir.

BORESTAB N: Sülfonize asfalt. İnhibisyon ve yüksek sıcaklıkta filtrasyon kontrolü sağlayıcı olarak kullanılır. Ayrıca su bazlı sondaj sıvılarında buru ve sürtünme düşürücü olarak etki eder.

FIBROCEL: Lifli, açılı ve ince tabakalı tanelerin karışımından oluşur, çatlaklarda ve konsolide olmamış zonlarda güçlü köprü oluşturulmasını sağlar.

SLIDE G: Yüksek performanslı katı kayganlaştırıcı malzeme olup, özel boyutu ve formülasyonu ile su bazlı çamurlar için yağlama özelliği kazandırmaktadır.

SLIDE L: Çoğu su bazlı sondaj sıvılarında kullanılan yüksek verimli, çevreye duyarlı, ester bazlı sıvı yağlayıcıdır.

Bu kimyasallar; sistem çamuruna gereken oranlarda eklenmesinin yanı sıra, dizi çıkışı ve koruma borusu operasyonları öncesi, tapa olarak hazırlanarak da kuyuya bırakılmıştır.

Formasyon Güçlendirme Tapası olarak 6 ppb BORESTIFF G, 6 ppb BORESTAB N, 10 ppb SLIDE G, 5 ppb FIBROCEL C kullanılmıştır. Bu tapaya % 2 oranında SLIDE L ekleyerek *Lubrikasyon Tapası* olarak 7 inç koruma borusu inişi öncesi kuyu tabanına bırakılmış ve başarı ile operasyon tamamlanmıştır.

ÇÖZÜM-2: Hidrostatik Basınç Kontrolü

Yıkılma ve dağılma eğilimli serpantin formasyonunun stabilite dengesi için formasyon güçlendirici materyaller ile birlikte hidrostatik basıncı artırarak denge sağlayan ağırlaştırıcı kimyasal GEOBAR (barit) kullanılmıştır. Kullanılan kimyasalların ağırlık dağılımının gösterildiği Şekil 1'de en büyük payın GEOBAR tarafından oluşturulduğu görülebilir.

7 inç koruma borusu inişi öncesi 14.1 ppg ağırlığına kadar GEOBAR kullanılarak çıkılmış, formasyon stabilitesine katkıda bulunulmuştur. Şekil 2'de serpantin sondajı sırasında kullanılan çamur ağırlıkları ve derinlikleri gösterilmektedir.

ÇÖZÜM-3: Etkin Su Kaybı Kontrolü

Şişme eğilimi yüksek olan kil barındıran formasyonları stabil tutmak amacı ile su kaybını mini-muma indirecek, aşağıda tanımlanan özel polimerler kullanılmıştır. Böylece su ile temas azalan killerin, şişme ve dağılma potansiyeli düşürülmüş, kuyu stabilitesine katkıda bulunulmuştur.

REOPAC LV: Yüksek kaliteli düşük moleküler ağırlıklı polianiyonik selüloz. Su hassasiyetli fazla formasyonların hidrasyonunun ve dağılmasının engellenmesine yardımcı olur.

HOTTROL NP: HTHP koşullarda etkin filtrasyon kontrolü yapan sentetik bir polimerdir.

LIGTROL RL: Katkılı lignit. Yüksek sıcaklık, yüksek basınçlı formasyonlarda filtrasyon kontrol malzemesi olarak kullanılır.

Ayrıca bu kimyasalların katkısı ile oluşan ince ve geçirimsiz çamur keki ile; formasyon ile sondaj dizisi arasında sağlam bir bariyer oluşturularak kuyu stabilitesine katkıda bulunulmuştur. Sondaj sırasındaki API sıvı kaybı değerlerini gösteren veriler Şekil 3'ten görülebilir.

CASE STUDY

ANALYSIS OF WELL STABILITY PROBLEM IN TERMS OF DRILLING FLUIDS WHILE DRILLING GEOTHERMAL WELLS IN KÜTAHYA GEDİZ GRABEN

M. Döngör



ABSTRACT

This study includes the field and laboratory works to find a solution for the well stability problems during drilling serpentine formation in Kütahya Gediz graben. Serpentine, a volcanic rock, creates serious problems in wellbore stability during drilling. Dispersion and pack-off problems harms the stability, creates difficulties in carrying cuttings and wellbore cleaning. These problems cause torque and pressure increase, pipe stuck and also may end up with losing the well. To minimize these problems, modified stress-cage system; STIFF DRILL D is improved and achieved in the serpentine section. Casing is set at the end of this formation successfully. STIFF DRILL D is a high performance water-based drilling fluid, that adds value to stabilize the serpentine formation with special wellbore strengthening chemicals involving in it. Systems fluid loss, mud cake quality and encapsulating inhibition are controlled by the special polymers and so minimize swelling, dispersing, pack-off potential of the formation. Solid and liquid lubricants are used in this application to minimize the friction between the drill string and casing / formation. Also, special polymers are used to control the rheology to keep the cutting carrying capacity in optimum levels and encapsulate the cuttings to carry to the surface undamaged. In this study; problems during drilling, solution mechanisms, formation strengthening pill designs to decrease the torque and overpulls are explained in detail.

PROBLEM: KAÇAK

Kuyu stabilitesinin yeterince sağlanmadığı durumlarda yaşanan dağılma ve yıkılma problemlerinin yarattığı takım sıkışmaları sırasında yükselen sirkülasyon basıncı ile çamur, formasyonu çatlatıp kaçmaktadır. Kaçan çamur zaman zaman geri gelmektedir. Bu şekilde formasyonu çatlatıp kaçan ve geri gelen çamur, basınç dengesizlikleri yaratmakta, kuyuda kalıcı stabilite problemlerine neden olmaktadır.

ÇÖZÜM: Kaçak Önleyici / Formasyon Güçlendirici Tapa

Bu kaçak problemi önlemek amacıyla; 5 lb/bbl FIBROCEL C, 22 lb/bbl GEOCARB F, 22 lb/bbl GEOCARB M, 22 lb/bbl GEOCARB C, 6 lb/bbl BORESEAL G, 6 lb/bbl BORESTAB N, 10 lb/bbl SLIDE G içeren sondaj sıvısı tapası hazırlanıp kuyuya bırakılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

PROBLEM: VİSKOZİTE ARTIŞI

Kuyuda uzun süre sirkülasyonun kesildiği short trip ve tam dizi çıkışı zamanlarında kuyuda bekleyen çamur, sıcaklığın etkisi ile viskozite artışlarına sebep olmaktadır. Ayrıca zaman zaman kesilen, şişme ve dağılma potansiyeli yüksek olan serpantin bantları ani vizkozite artışlarına sebep olmaktadır.

ÇÖZÜM: Sıvı İnceltici Takviyesi

Dizi çıkışı öncesi 50 bbl sistem çamuru; %2 oranında sıvı inceltici (GEOTHIN HT) eklenerek kuyu tabanına ötelenmiştir. Ayrıca ani vizkozite artışlarına karşı sisteme sıvı inceltici (GEOTHIN HT) ve kromsuz liginosülfonat takviyesi (GEOTHIN) yapılarak reolojik özellikler kontrol altına alınmıştır. Serpantin sondajı sırasındaki reolojik özelliklerdeki değişimler (PV, YP, HV) Şekil 4'te görülebilir.

ÖNERİLER & SONUÇLAR

Sık Short Trip

Çizelge 2'de görüldüğü üzere, serpantin öncesi ve sondajı süresince yapılan karşılaştırmada, serpantin süresince harcanan toplam zaman, serpantin öncesi zamanın neredeyse iki katıdır. Bu süre farkının bu denli yüksek olması; short trip (ST), wiper trip (WT) ve reaming zamanları arasındaki farktan kaynaklanmaktadır.

Serpantin süresince yeterince ve zamanında short trip yapamadığı için, serpantin formasyonu yaşanmış ve yapılan short trip'lerde ağırlık almalar ve takım sıkışmaları meydana gelmiştir.

Çizelge 2. Serpantin öncesi / süresince karşılaştırma

Bu sebeple yapılan uzun reaming'ler büyük zaman kaybına ve kuyu problemlerine yol açmıştır. Serpantin sondajı sırasında en az her 100 m'de bir defa veya günlük metrajdan bağımsız olarak her gün short trip yapılması önerilmektedir.

Etkin Katı Madde Kontrolü

Çamurun %10-%14'ünü kesintilerden gelen katı maddeler oluşturmaktadır. Bu katı maddeler çamur sisteminin özelliklerini bozmakta, polimerlerin çalışmasını etkilemektedir. Bu yüzden zorunlu olarak yoğun seyreltme operasyonları yapılmıştır. (Ort. 70 bbl/gün)

Bu problemleri en aza indirmek için yüksek performanslı elek ve mud cleaner kullanımı önerilmektedir. Daha ince elek telleri kullanımı, sistemin istenmeyen katı madde içeriğini ve seyreltme hacimlerini azaltacaktır.

Yüksek Yedek Çamur Tankı Kapasitesi

Yüksek çamur ağırlıkları ile çalışılan ve özel kimyasalların kullanıldığı sistemlerde, özellikle kaçak ve stabilite problemlerinin olduğu kuyularda; çamur karıştırma zamanları önem kazanmaktadır. Şekil 5'ten görülebileceği üzere; 100 bbl 12.8 ppg ağırlığında STIFF-DRILL D çamurunu hazırlamak 5 saat sürmektedir. Bu sebeple yaşanabilecek problemleri en aza indirmek amacıyla yedek çamur tankları hacimlerinin yüksek olması kuyu sağlığı açısından fayda sağlayacaktır

Koruma Borusu Tasarımı

Operasyonel sebeplerden dolayı 9"-iç koruma borusu serpantin formasyonunun içine indirilmiş, ancak 7"-iç koruma borusu serpantin bitimine indirilebilmiştir. Problemleri serpantin formasyonunu arkasına alacak şekilde formasyon kalınlığına bağlı olarak bir veya iki farklı çapta koruma borusu tasarımı yapılması önerilmektedir.

Kuyu geometrisi göz önüne alınarak, uygun centralizer kullanım gerekliliğinin saptanması kuyu sağlığı açısından olumlu olacaktır. Ayrıca; çamur değişimini serpantin formasyonu sondajı öncesi koruma borusu içinde yapmak, kuyu ve çamur stabilitesi açısından faydalı olacaktır.

R. Sarı



Top Drive Kullanımı

Bilindiği üzere *kelly* ile yapılan sondaj ve *reaming* süreleri *top drive*'a göre çok uzun sürmektedir. Ayrıca, serpantin gibi problemleri formasyonlarda *kelly* ile mümkün olmayan *backreaming*; zaman kazanımı ve kuyu stabilitesi açısından büyük önem arz etmektedir.

PDC Matkap ve Mud Motor Kullanımı

PDC matkap ile mud motor kullanımı problemleri serpantin formasyonunda sondaj süresini kısaltacak, stabilite problemlerini ve çamur maliyetlerini minimuma indirecektir.

Lubrikant Kullanımı

STIFF-DRILL D sondaj çamur sistemini geliştirmek amacı ile ana çamur kompozisyonu veya kuyu tabanına bırakılabilecek tapa kompozisyonları içinde; ester bazlı yüksek kayganlaştırma performansı olan sıvı lubrikant (SLIDE L) kullanımının kuyu stabilitesini sağlama konusunda ekstra katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Falk E.S., 2014. Carbonation of Peridotite in The Oman Ophiolite

Alt, J., B. Wolfgang Bach, B.James, E. Katrina, F. Ron, F.G. Gretchen, G. Marguerite, I. Benoit, J. Niels Jöns, K. Frieder , M. Andrew Mc Caig, 2009. Drilling in Serpentine Sea

Pye D.S., Hamblin G.M., 1991. Drilling Geothermal Wells At the Geysers Field.

TEŞEKKÜR

Bu sunum yapılmasına izin veren ve değerli katkılarını esirgemeyen GÜRSUM ENERJİ ÜRETİM SANAYİ A.Ş. yetkililerine teşekkür ederiz.

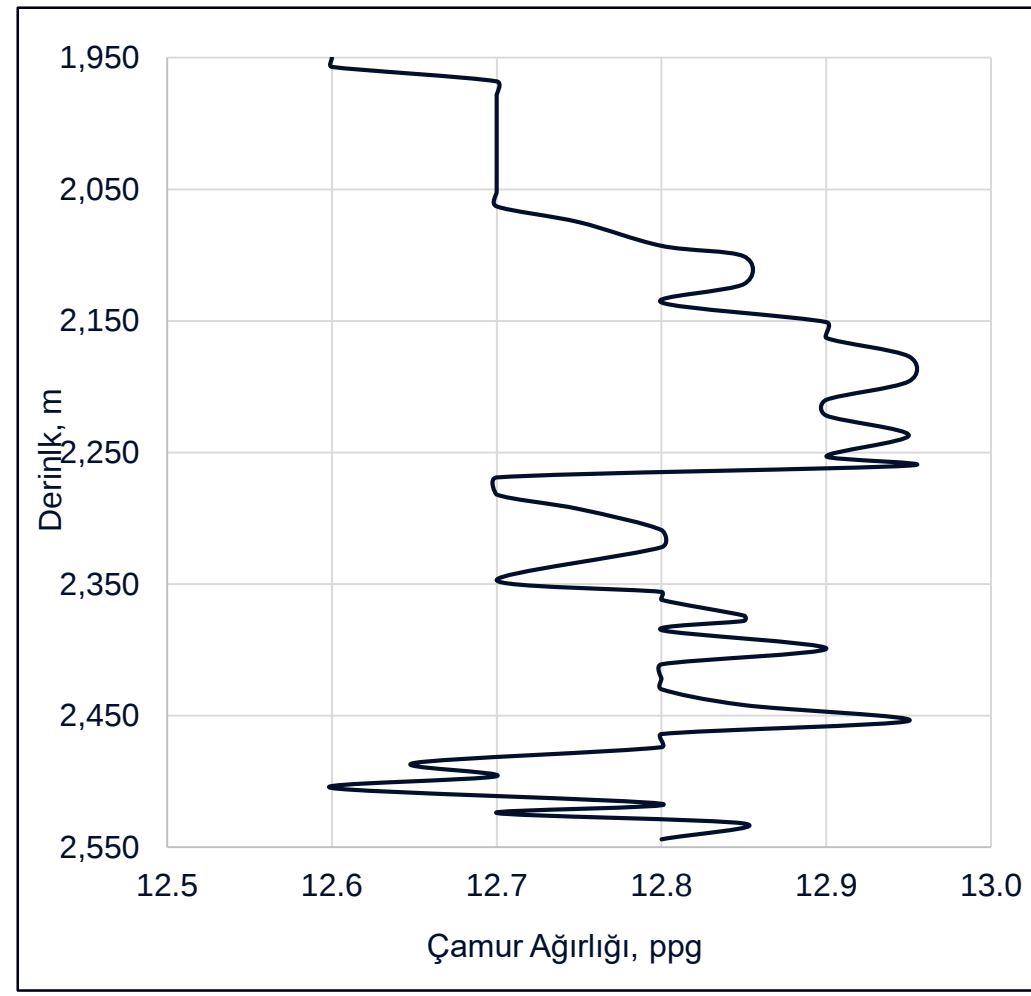
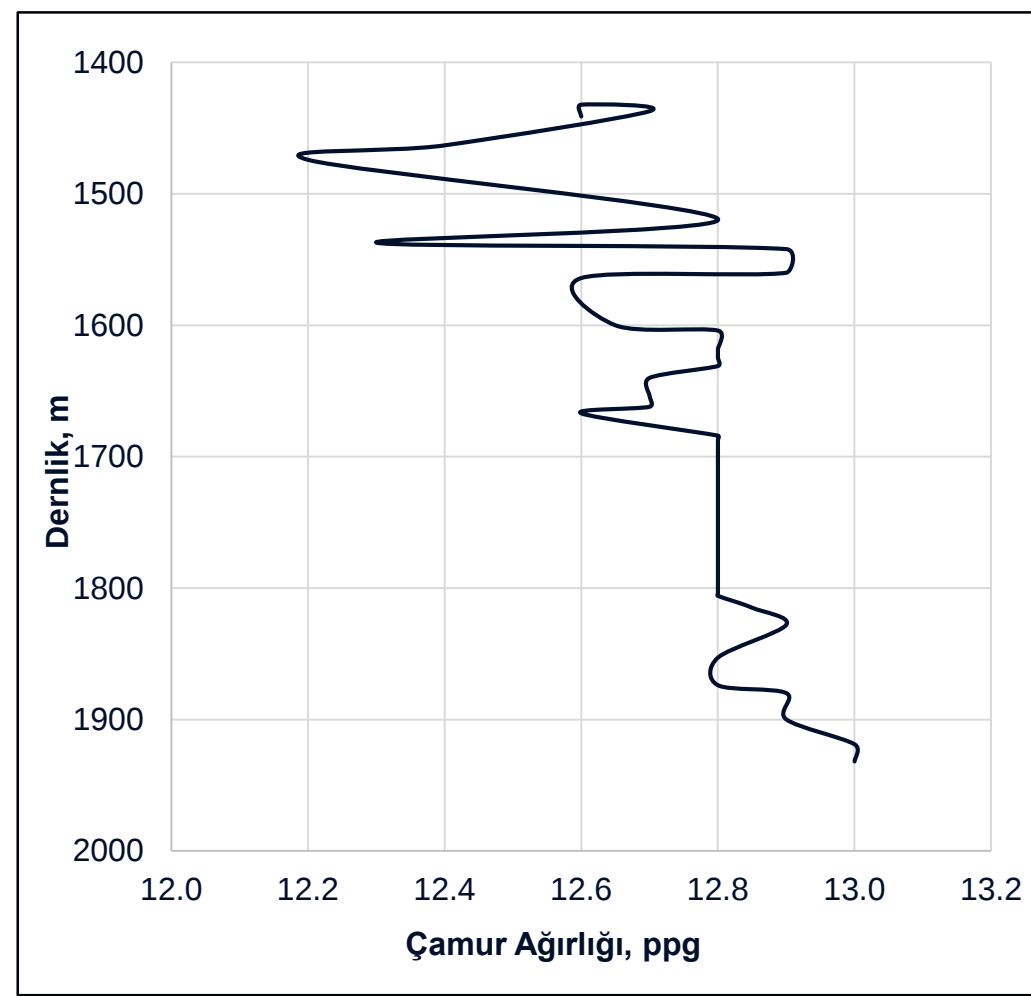
Ayrıca, posterimizin hazırlanmasında emek veren Sayın Furkan Geze'e teşekkür ederiz.

Tablo 1
STIFF DRILL-D Sondaj Sıvısı Sistemi

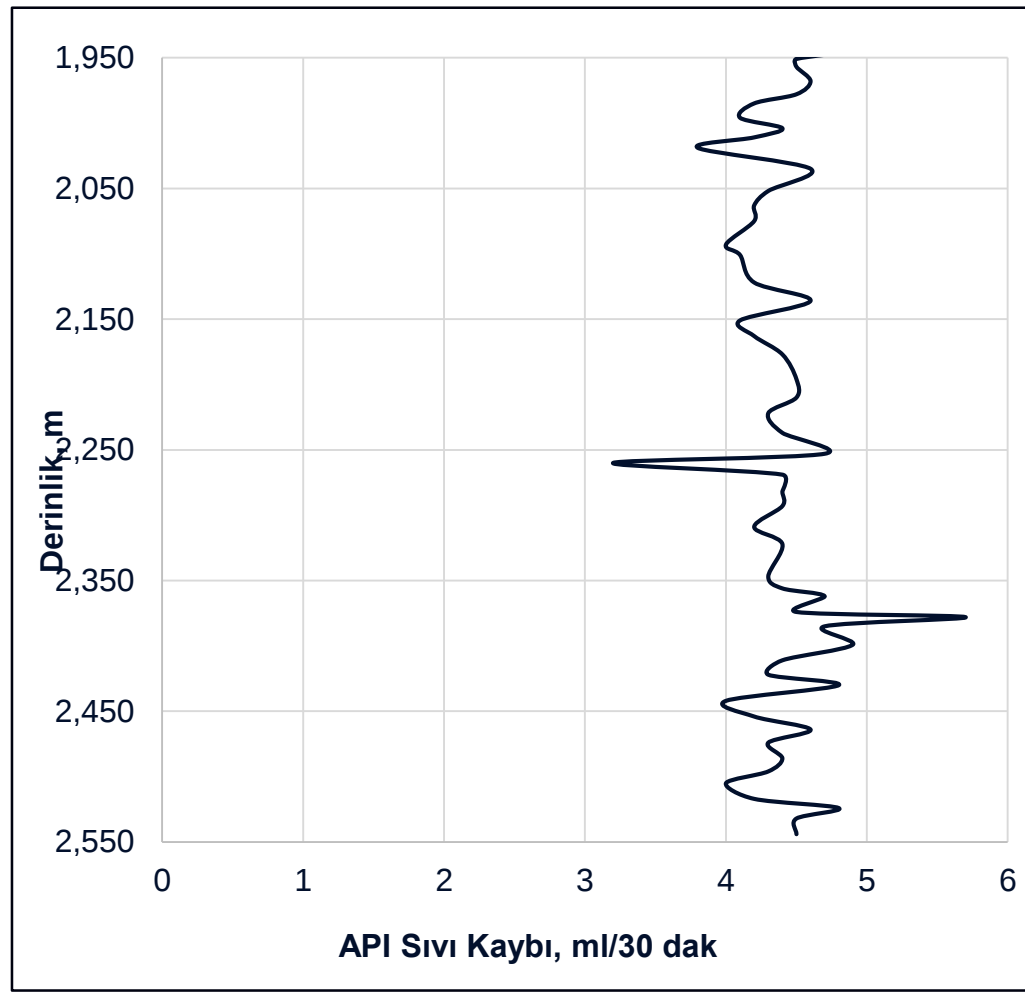
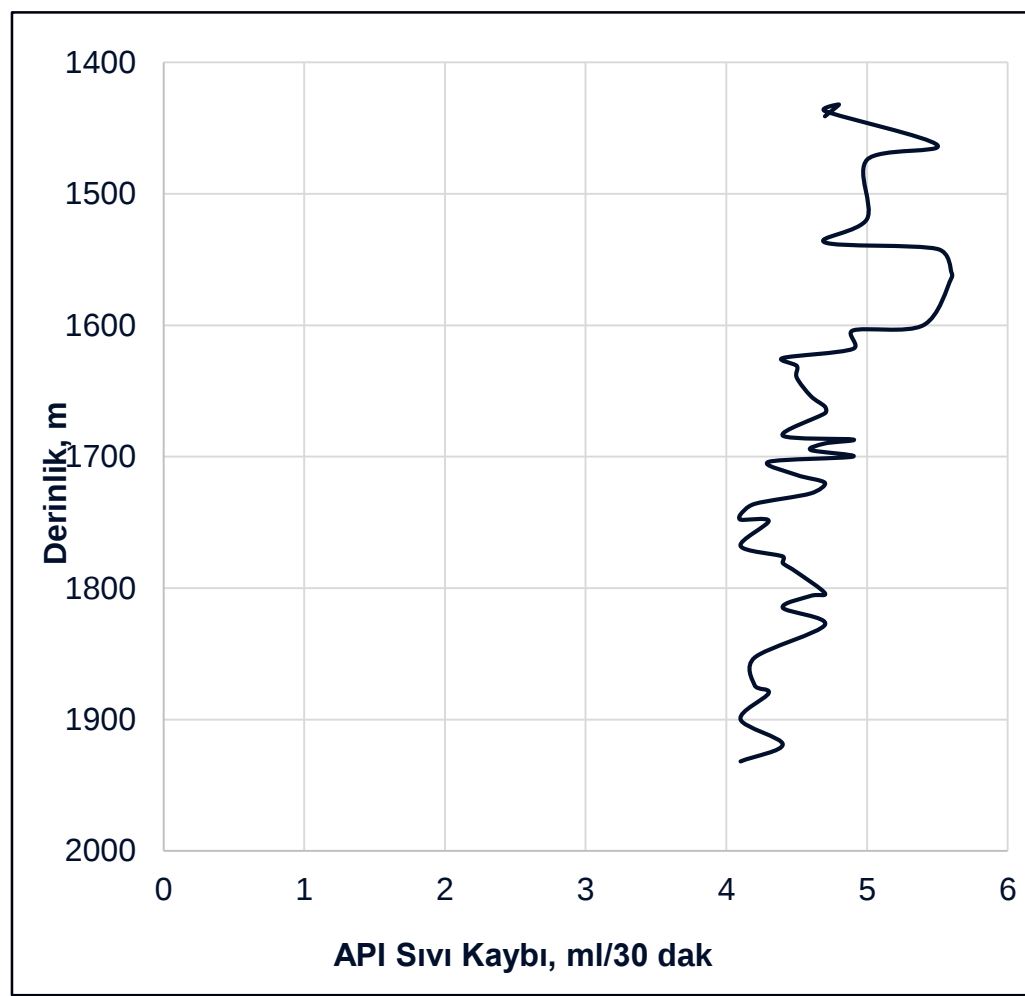
Katki Maddesi	İşlevi	Konsantrasyon (lb/bbl)
GEOBEN NT	Viskozite Yapıcı, Sıvı Kaybı Kontrolü	10.0-20.0
REOPAC LV	Sıvı Kaybı Kontrolü	2.0-6.0
BORESTAB N	Kuyu stabilitesi, Sıvı Kaybı Kontrolü	2.0-6.0
SLIDE G	Kuyu Stabilitesi, yağlayıcı	2.0-6.0
BORESTIFF G	Kuyu Stabilitesi	2.0-6.0
REOZAN D	Viskozite Yapıcı	0.25-1.0
GEOTHIN HT	Yüksek Sıcaklık Deflokülanı	0.5-1.5
HOTTROL NP	Yüksek Sıcaklık Sıvı Kaybı Kontrolü	0.5-1.5
GEOCARB M	Kek Köprü Malzemesi	10.0-20.0
GEOBAR	Ağırlaştırıcı	147.0-245.0
KOSTIK SODA	pH Kontrolü	0.5
SODA KÜLÜ	Kalsiyum Giderici	0.25

Tablo 2.
Serpantin Öncesi / Süresince Karşılaştırma

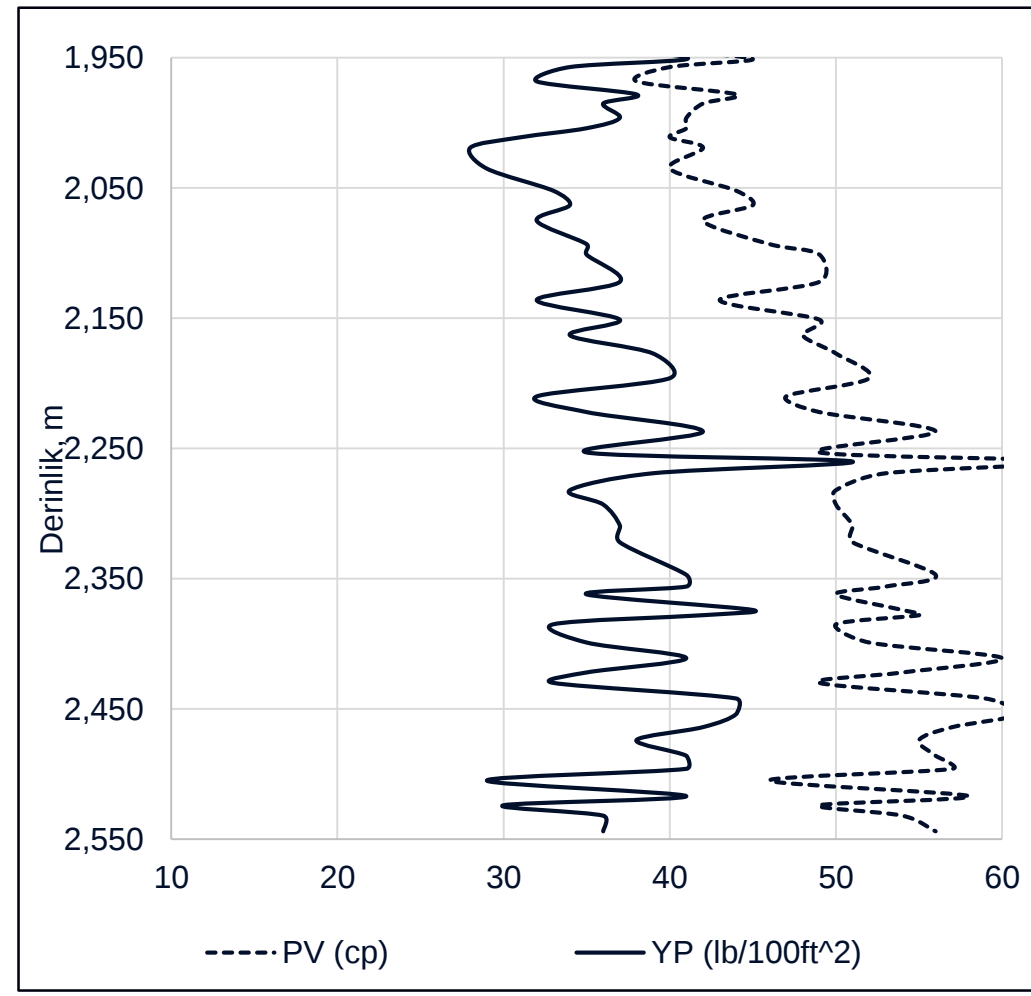
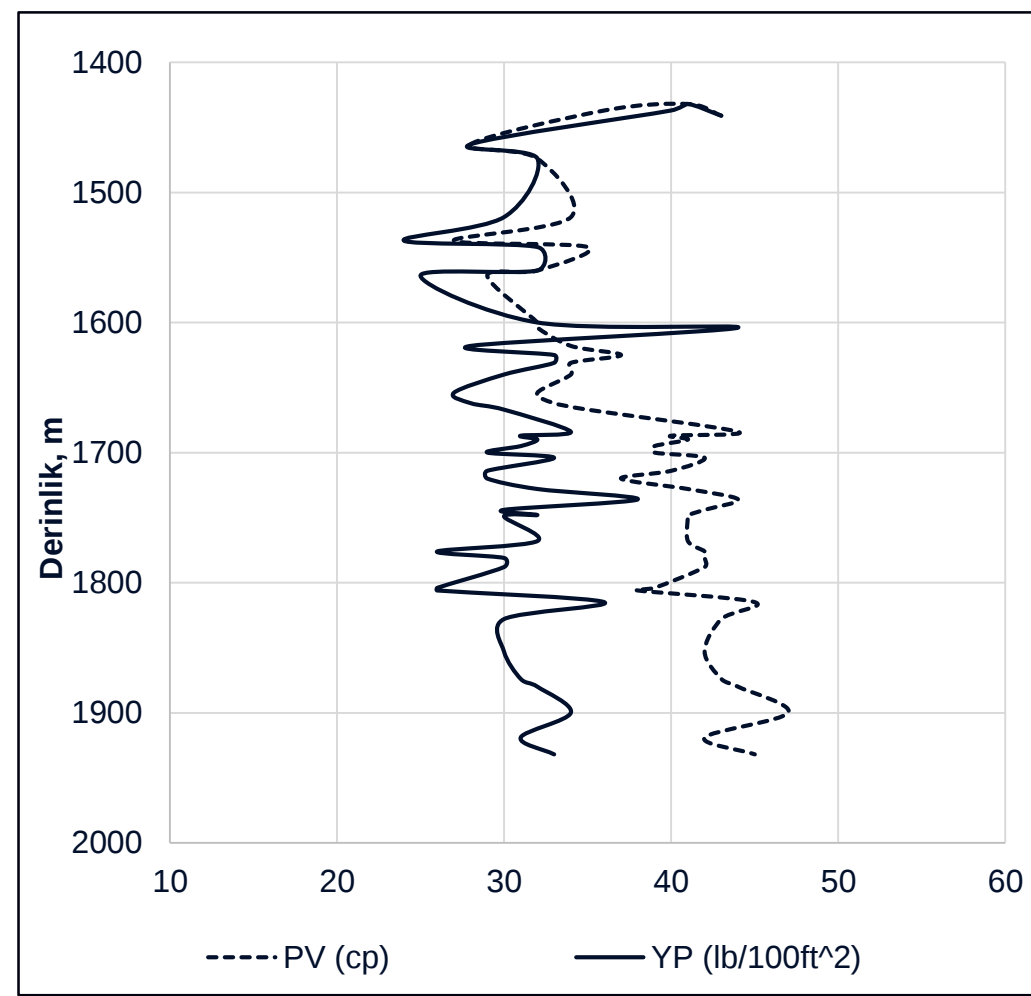
	Serpantin Öncesi	Serpantin Süresince
Metraj	~1350 m	~1300 m
Toplam	37 gün	70 gün
Sondaj	28 gün	41 gün
ST + WT + Reaming	2 gün	19 gün
Koruma borusu + Çimento	7 gün	6 gün
Sondaj Problemleri		4 gün



Şekil 2. Derinlik - Çamur Ağırlığı



Şekil 3. Derinlik - API Sıvı Kaybı



Şekil 4. Derinlik vs PV-YP



Türkiye 20. Uluslararası Petrol ve Doğal Gaz Kongre ve Sergisi 27-29 Mayıs 2015 Ankara, Türkiye

20th International Petroleum and Natural Gas Congress and Exhibition of Turkey May 27th – 29th 2015

