

***SIRASEKİ (ADANA) SAHASINDA SİSMİK YANSIMAYÖNTEMİ İLE HİDROKARBON ARAŞTIRILMASINDA SİSMİK VERİ TOPLAMA VE PARAMETRE SEÇİMİ**

Sıraseki (Adana) Area Seismic Reflection Seismic Data Acquisition and Parameter Selection Method for Hydrocarbon Investigation

Aytül ŞAHİN
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Hatice KARAKILÇIK
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

ÖZET

Adana'nın 16 km güneyinde yer alan Sıraseki bölgesi çalışma alanını oluşturmaktadır. Sıraseki çalışma alanında hidrokarbon arama amaçlı yapılan sismik yansıma veri toplama çalışmasında, kayıt parametrelerini seçmeden önce, uygulanacak parametreleri etkileyen faktörler belirlenmiştir. Belirlenen faktörleri dikkate alarak seçilecek olan parametreler daha kaliteli veriler elde edilmesini sağlamıştır. Yanlış parametre seçimi yanlış yoruma neden olmakta ve bunun sonucunda arazide açılacak olan petrol kuyusu veya kuyuların maliyeti oldukça yüksek olacaktır. Bu yüzden eldeki tüm jeolojik ve jeofizik verileri kullanarak önerilen sismik programın doğru yoruma katkısı büyük olacaktır.

Bu çalışma aynı zamanda Adana Havzası içerisinde Miyosen yaşlı istiflerin yeraltı jeolojisi özelliklerinin, kuyu verileri, kuyu logları ve sismik kesitler yardımıyla incelenmesini ve yapısal özelliklerinin belirlenmesini içermektedir. Bunun içinde araştırma sahasında toplam 15 adet sismik profil alınmıştır. Çalışma sahasında 6 adet de sondaj kuyusu bulunmaktadır. Bu kuyulardan bazılarında ait kuyu logu verileride yoruma katkı sağlamıştır. Yorumlanan sismik kesitlerde tabaka sınırları ve faylar tespit edilmiştir. Adana Havzasında Kuzgun ve Handere formasyonlarına ait kumtaşı birimleri ikinci derecede hazne kaya olarak düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sismik Yansıma, Petrol, Adana Sıraseki, Kuyu Logu

ABSTRACT

The Sıraseki region which partakes 16 km South of Adana is comprising study area. In the seismic reflection data gathering study that had been made for searching hydrocarbons, the factors which will effect the implementation parameters had been determined before choosing record parameters. Parameters which will be choosed by paying attention to determined factors, enable acquiring data with more quality. Wrong parameter selection leads wrong interpretations and thus cost of the oil wells will be incredidly high. Therefore contribution to the unerring interpretation will be great when all geological and geophysical data used in proposed seismic program.

This study also includes subterrenean geology specifications of the Miocene aged stacks in the Adana Basin, surveys for borehole data and

* Yüksek Lisans Tezi-MSc. Thesis

examination by the help of borehole logs, seismic section and designating structural specifications. Hence 15 seismic profile had been taken in the study field. In addition 6 piece of borehole situates in the study field. Some of the borehole data of the situated boreholes contributes to the interpretation. Bed borders and faults had been detected in interpreted seismic sections. Sandstone units that are belonged to Kuzgun and Handere formations of Adana Basin has been considered as seconde degree reservoir rock.

Keywords : Seismic Reflection, Oil, Adana Sıraseki, Well Log,

GİRİŞ

Adana havzası, kuzeyde Toros dağları, güneydoğuda Amanos dağları, batıda ise Ecemiş fay kuşağı ile sınırlanmıştır. Orta Üst Miyosen yaşında olduğu bildirilen Kuzgun Formasyonu Adana havzasında KD'dan GB'ye doğru sürekli uzanımlıdır (Schmidt, 1961; Yalçın ve Görür, 1984). Adana'da ilk sismik çalışma 1947 yılında MTA tarafından bir Amerikan firmasına yaptırılmıştır. 1948 yılında satın alınan sismik ekipman (TICCO) ile Adana Mihmandar'da MTA elemanlarınca ilk etütler başlamıştır. Adana ve çevresinde son yıllarda hidrokarbon arama çalışmaları hız kazanmıştır. Bu nedenle yapılan bu tez çalışmasında petrol arama çalışmalarında sismik parametre seçiminin önemini vurgulamak ve Adana Havzası içerisinde Miyosen yaşlı istiflerin yeraltı jeolojisi özelliklerinin, kuyu verileri, kuyu logları ve sismik kesitler yardımıyla incelenmesini ve yapısal özelliklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Adana Sıraseki bölgesindeki araştırma sahasında toplam 15 adet sismik profil alınmıştır. Çalışma yapılan alanda 6 adet sondaj kuyusu bulunmaktadır. Bu kuyulardan bazılarına ait kuyu logu verileri elde edilmiştir.

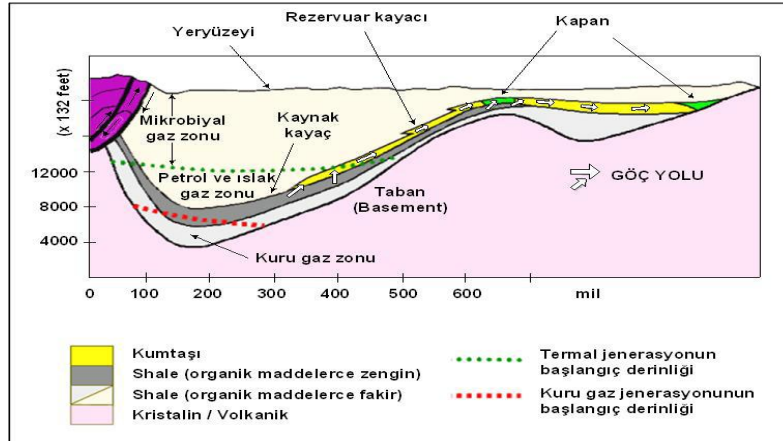
Jeolojik ve jeofizik verileri birbiriyle korele edilerek önerilecek sismik programlarla daha doğru yeraltı bilgisine ulaşabilir. Sismik yöntem, jeofiziğin temel yöntemlerinden biri olup jeolojik verilerin yorumlanmasında geniş uygulama alanı olan bir yöntemdir. Sismik, dalgaların yayılımıyla ilgilenir. Sismik yöntemlerde stress olarak bilinen gerilme-deformasyon ilişkileri geçerlidir. Kayaçların elastik özelliklerini yansıtır. Bu tür parametreleri sismik yansıma boyuna ve enine dalgalar ortaya koymaktadır. Sismik yöntemler, yeraltı kaynaklarından özellikle petrol aramalarında yaygın olarak kullanılan bir jeofizik yöntemidir. Sismik yöntemlerden en geniş ölçüde petrol aramalarında kullanılmaktadır. Hidrokarbon aramalarında yer içinin kesitinin çıkarılması, yeraltındaki katmanların durumunun saptanması, yerin altının haritalanması ve sonuçta yeni açılacak bir kuyunun yerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu yüzden sismik yansıma ve sismik kırılma çalışmaları yapılmaktadır.

Petrolün Kökeni, Oluşumu ve Göçmesi

Petrol genellikle çökel kayaçlar içerisinde bulunur. En petrollü kayalar sığ denizel çökellerdir.

Petrolü içerisinde bulunduran çökel kayalar geçirimsiz kayalarla örtülmüş ya da çevrelenmişlerdir. Yaşlı, doğal, ham petrol ile bugün sığ derinliklerde oluşmakta

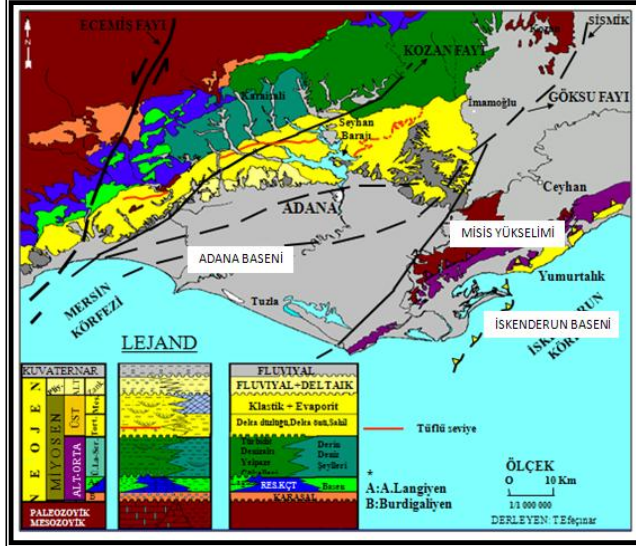
olan petrol arasında karbon zincirleri açısından farklılıklar vardır. Şekil 1 de bir petrol sisteminin; profili, kaynak ve rezervuar kayaçlar, kapanlar ve göç yolları arasındaki ilişki görülmektedir. Petrol, deniz organizmalarının yer altında parçalanmasının ardından oluşur. Denizde yaşayan küçük organizma artıkları ve karada yaşayıp nehirlerle denize sürüklenen organizmalar, okyanus dibinde yetişen bitkiler, ince kumlara ve deniz dibindeki çökeltilere karışır. Organik maddeden zengin bu depolar, ham petrolü oluşturan kaynak kayaları meydana getirir. Bu işlem, yaşamın başladığı milyonlarca yıl önce başlamış olup halen devam etmektedir. Bu çökeltiler ağırlaşarak kendi ağırlıklarının etkisiyle suyun dibine düşerler. İlave depolar biriktikçe, altta bulunanlar üzerindeki basınç binlerce kat, sıcaklık da yüzlerce kat artar. Ölen organizma artıkları ham petrol ve doğal gaza dönüşür. Bir kez oluştuktan sonra petrol, yer kabuğunu oluşturan karbonlu kayalar, kumlar ve şistlerin aralarını dolduran maddelerin yoğunluğundan daha az olduğundan yukarı doğru çıkar. Ham petrol ve doğal gaz suyun üzerinde bulunan daha büyük çökeltilerin mikroskopik deliklerinin içinden çıkar. Sıklıkla su geçirmez bir şist veya yoğun bir kaya örtüsüyle karşılaşır ve daha yukarı çıkamaz. Böylece hapsolan petrol, kapan oluşturur. Herhangi bir engelle karşılaşmayan petrol, serbestçe yeryüzüne veya okyanus diplerine çıkar. Yüzey depoları aynı zamanda bitumen göllerini ve doğal gazı oluşturur.



Şekil 1. Bir petrol sisteminin profili; kaynak ve rezervuar kayaçlar, kapanlar ve göç yolları.

Çalışma Alanı Jeolojisi

Adana baseninin güneydoğu sınırını oluşturan Misis yükselimini oluşturan ters fay ve/veya faylara paralel olarak gelişen Hocalı ve Sıraseki yapıları ve bu yapılar arasında gerilme tektoniğinin hakim olduğu alanda yapısal-stratigrafik olarak gelişen hidrokarbon kapanımların bulunması mümkündür.



Şekil 2. Adana Bölgesi Genelleştirilmiş Jeoloji Haritası ve Stratigrafik Kesiti (TPAO)

Adana baseni Neojen yaşlı klastik dolgulu bir basen olup karbonatlar sadece Alt Miyosen ve Tortoniyen içinde mevcuttur. Tortoniyen karbonat seviyesi, Tortoniyen klastiklerinin ait kesiminde, kalınlığı 20 m'ye varan ve basenin sığ şelf alanında yayılım gösteren resifal yığılımlardan ibarettir. Bu resifal birimin yeraltında rezervuar olabilme potansiyelini araştırmak için jeolojik ve petrofizik veriler kullanılarak üç ayrı tipte rezervuar modellemesi (çökel, seviye ve akışkan-birim) yapılmıştır. Havzada Miyosen, Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı çökeller bulunmaktadır (Ternek 1953, 1957, Özer ve diğ. 1974, Görür, 1977). Havzanın açılmaya başlamasında Doğu Anadolu ve Ölü Deniz transform faylarının etkili olduğu bilinmektedir (Ternek 1953, 1957, Özer ve diğ. 1974, Görür, 1977). Havzanın daha sonraki gelişimi, Miyosen-Pliyosen yaşlı Misis Sürüklenimi ile Pliyo Kuvaterner yaşlı normal faylarla denetlenmiştir (Yalçın 1987).

Metod

Sismik Yöntemler

Sismik yöntemler, yapay olarak oluşturulan sismik (ses) dalgaları ile yer yapısını araştırmada kullanılır. Sismik yöntemlerde kaydedilen parametre, bir dalga'nın kaynaktan çıkıp alıcıya gelmesi için geçen zamandır. Stratigrafi, yer altı yapısı ve özellikleri belirlenebilir. Sismik yöntemler yer altındaki jeolojik tabakaların durumlarını saptamada elastik dalgaların, arz içerisinde yayılması ile ilgili fizik prensiplerine dayanır. Uygulamalı sismikte, dalgaları üreten bir enerji kaynağı, yeryüzüne bir düzen içinde yerleştirilmiş bir seri alıcıya ve bu alıcılara gelen dalgaları kaydeden ölçüm aletine gerek vardır. Bu düzen içinde temel prensip,

enerji kaynağından yayılan ve alıcılara gelen dalgaların zamana karşın genliklerin kaydedilmesidir. Sismik yöntemler uygulama şekline göre ikiye ayrılırlar.

1. Sismik Yansıma (Reflection) Yöntemi
2. Sismik Kırılma (Refraction) Yöntemi

Sismik yansıma yöntemi, ekonomik olarak petrol, doğal gaz araştırmalarında, kömür yatağı araştırmalarında, mühendislik amaçlı olarak kıyı tesislerinin denizaltı zemin ve çökel istif şartlarının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca liman, karayolu, baraj ve büyük yapıların inşası ile ilgili temel kaya problemlerinin çözümünde; kültürel olarak arkeojeolojik çalışmalarda; bilimsel amaçlı olarak kara ve denizde yer kabuğu araştırmalarında kullanılmaktadır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışma alanı olan Adana ilinin 16 km güneyinde bulunan Sıraseski bölgesinde sismik yansıma yönteminin uygulanmasında parametre seçimleri yapılmış buna göre arazide sismik hatların yerleri belirlenmiş ve sismik veriler araziden elde edilmiştir. Lokasyon haritasında da görüleceği üzere toplam 15 adet sismik profil elde edilmiştir. Bu çalışma, araziden sismik verilerin elde edilmesi, sismik-veri işlem ve son olarakda sismik kesitlerin jeolojik yorumu olmak üzere üç aşamada gerçekleşmiştir. Arazide belirli aralıklarla dizilen jeofonlar ve bunlara bağlı kayıt cihazları tarafından kaydedilen sismik veriler bilgisayar programları (Kingodomsuit vs) yardımıyla işlenerek çeşitli yan etkilerden arındırılarak, kalitesi artırılmıştır ve kesitler halinde çizilmiştir. Elde edilen kesitler mevcut yüzey ve kuyu jeolojisi verilerinin yardımı ile yorumlanmıştır.

Parametre Seçiminde Dikkate Alınması Gereken Faktörler

İki boyutlu sismik veri toplama dizaynının da ki temel uygulamalar üç boyutlu veri toplama çalışmaları için yapılan hazırlıklarda da geçerlidir. Sismik veri toplamada maliyetin yüksek olması nedeniyle arzu edilen sismik kaliteyi elde etmek için program dizaynına ve parametre seçimine daha fazla önem verilmelidir. Serim boyu (en uzak ve en yakın offset), dinamik miktarı, vibratör gücü, sweep tipi, örnekleme aralığı, kayıt filtreleri, jeofonlar, katlama sayısı ve minimum migrasyon boyu önemli kayıt parametreleridir.

İlgilenilen Yapıların Tipi ve Özellikleri, En Sığ ve En Derin Hedef Seviyeler, Hedef Seviyelerdeki En Büyük Eğim, İstenen Yatay ve Düşey Ayrımlılık, Özel Gürültü Problemleri, Saha Şartları ve Lojistik Sorunları, Sığ ve Derin Hedeflerde Ortalama Sismik Hızlar ve Enerji Kaynağı.

Saha Kayıt Parametreleri

Sismik yöntemlerde temel amaç; petrol, gaz, kömür vb. gibi yeraltı kaynaklarını içerebilecek ham kapanları bulup ortaya çıkarmaktır. Buna en uygun yöntem yansıma (reflection) sismiğidir. Yöntemin amacı, aynı yansıma noktasına gelen izlerin bir araya toplanarak yeraltında akustik empedans farklılığı gösteren jeolojik olayların tespitini sağlamaktır. Yansıma sismiği yapmak için öncelikle hammadde kapanımı verebilecek olan sahalar tespit edilir ve bu bölgeye sismik

profiller atılarak arazi çalışmaları yapılır. Sismik yansıma yöntemine başlamadan önce gürültü testleri, atış ve kayıt mesafeleri, alıcı ve atış düzenleri, uygun enerji kaynağı tespiti gibi çalışmalar önceden tespit edilmelidir. Sismik veri-işlemlerde amaç sıfır ofsetli sismik kesitleri elde etmektir. Arazide sıfır ofsetli veri toplanamadığı için bunun veri-işlemlerde elde edilmesi mümkündür. Sismik veri-işlemlerde kolaylık sağlamak için en kaliteli verilerin alımı çok önemlidir.

Arazide en kaliteli veriyi toplayabilmek için verileri toplamadan önce hesaplanması gereken belli başlı saha parametreleri ise şunlardır:

Uzak Açılım, Ardışık Yansımaların Sönümü İçin Uzak Ofset, Yakın Açılım, Grup Aralığı, Örnekleme Aralığı, Kayıt Uzunluğu, Kayıt Geometrisi, En Kısa Profil Boyu, Profil Yönü ve Doğrultusu ve Profiller Arası Uzaklık

Sismik Profillerin Yerleştirilmesi ve Yönü

Sismik profilleri program haritasına yerleştirmeden önce çalışma yapılacak sahanın yer altı tektoniği, yüzey jeolojisi, aranan yapıların tipi ve özellikleri belirlenip sahanın eğim yönü ve eğime dik doğrultuda yönleri belirlenmelidir. Yönü belli olan sahada iki boyutlu sismik çalışma yapılacaksa, ilgilenilen yapıların özelliklerini detaylandırmak için eğim yönündeki profiller arası birbirine yakın olmalıdır. Eğim yönüne dik yönden atılan hatlardan iki önemli bilgi sağlanır.

Birincisi, eğim yönündeki profiller birbirine bağlanır ve aralarında sismik korelasyon yapılır. İkincisi ise bazı sahalarda eğimin yönü derinlik veya doğrultunun ani değişimi ile değişkenlik gösterir.

İki Boyutlu Sismik Çalışmalarında Profil Doğrultusu Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Faktörler

Sismik çalışmalarda seçeceğimiz profil doğrultusu çok önemlidir. Yanlış seçilen profiller öncelikle fazla veri-işleme, yanlış yorumlamaya ve sonuç itibari ile hedefe ulaşamamaya sebep olur. Sismik çalışmalarda ve Petrol aramalarında işin ekonomik boyutu çok fazla olduğu için en doğru yöntemle ve en az risk alacak şekilde çalışmak gerekmektedir

a) Fayların detaylı araştırılmasında çoğu zaman sismik profiller faya dik yönde yerleştirilir. Sismik profillerin yeraltı yapısına göre yerleştirilmelerinde çoğu zaman tercih edilen yön, eğim yönüne paralel olmalıdır. Böylece, yeraltındaki yapının özelliklerini belirleme olasılığı artar. **b)** Yapıların eğimine, açılı olarak atılmış profiller, üçüncü boyut ve bu boyuttan gelen kırılma-saçılma bilgilerini kaydedeceklerdir. İki boyutlu sismik kesitlerde oldukça yanlış yorumlamalara sebep olan üçüncü boyuttan gelen yansımalar ancak üç boyutlu veri toplama sonucu elde edilmiş verilerin, üç boyutlu migrasyon işlemine tabi tutulması ile giderilmektedir. Yapıların eğimine açılı profiller ancak kuyular arası bağlantı amacıyla atılmalıdır. **c)** İlgilenilen yapıların rejyonel jeoloji ile olan ilişkisini ortaya koymak için yeteri kadar uzun profiller atılmalıdır. Kısa atılmış profillerin migrasyon işlemi sonucunda aranan yapıların bilgilerinin sismik kesitte toplanamadığı gözlenebilir. **d)** Dairesel özelliği olan yapıların (tuz domu veya çeşitli yönlere eğimli yapılar) detaylandırılması ve güvenli yorumu radyal olarak atılacak 2 boyutlu profiller veya 3 boyutlu sismik

çalışmalar ile gerçekleştirilebilir. **e)** Ormanla örtülü alanlarda çevreye zarar vermeden mevcut orman yollarını kullanarak kırıklı profiller atılabilir. **f)** Sismik yorumda (özellikle fay korelasyonlarında) ve haritalanmasında sorun yaratacak olan profil gridlerinden kaçınılmalıdır.

Formasyon Değerlendirme

Sondajlardan edinilen bilgiler bir sahanın araştırılması ve geliştirilmesi açısından son derece önemlidir. Kuyulardan gelen kırıntılar sürekli olarak incelenir ve gerekli yerlerden karot alınır. Karot alımı son derece pahalı olduğu için mecbur olunmadıkça bu yola gidilmez. Kesilen formasyonların değerlendirilmesi sondaj esnasında sürekli olarak ölçülen kuyu logları yardımı ile yapılır. Petrol sondajları esnasında alınan başlıca loglar: elektrik, radyoaktivite ve sonik loglardır.

Sismik yansıma ölçümlerinde arazide kullanılan saha parametreleri aşağıda Tablo 2 de görülmektedir. Burada inilecek yeraltı derinliği, bölgenin jeolojisi ve aranılan malzemenin cinsi açısından seçilen parametre değerleri büyük önem arz etmektedir. Jeofon aralıklarını daha geniş tutmayarak daha detaylı sismik yansıma verileri elde edilmiştir. Böylelikle sismik kesitlerdeki yansımalar daha net görülmekte ve yansımaların sürekliliği takip edilebilmektedir. Çünkü yansıma şekillerine bakarak sedimantolojik ortamla ilgili yorum yapabilmekteyiz. Araziden daha detay bilgi almak için jeofon aralıklarının 20 m tutulması uygun görülmüştür. Şekil de çalışma sahası olan Sıraseki bölgesinde sismik yansıma yönteminde kullanılan kayıt geometrisi ve jeofon diziliş şeması gösterilmiştir.

Sismik program önerilen yerlerde topografya, nehirler, yerleşim merkezleri, otopanlar, askeri alanlar, orman, bataklıklar, vb nedenler ideal olarak önerilen sismik programın gerçekleştirilmesini engelleyebilir.

Bu durumda topografin yapacağı ön arazi gezisiyle sismik hatlarda meydana gelen değişiklikler sismik yorumcuyla yeniden gözden geçirilmelidir. Ülkemizde yaygın olarak bulunan akarsu ve dere yatakları sismik kaliteyi olumsuz yönde etkiler. Bu yüzden sismik hatlar akarsuların en dar olduğu alanlardan geçecek şekilde önerilmelidir. Genelde nehir yatağını kesen hatlar önerilirken eski akarsu yatağının yanıl genişliğinin kaliteyi olumsuz etkileyeceği de dikkate alınmalıdır. Bu tür sahalarda dinamik yerine enerji kaynağı olarak vibronun kullanılması sinyal/gürültü oranını artıracaktır.

Sismik program önerilen alanlarda kuyu bilgisi yoksa sismik programlar yüzey mostralarına kadar uzatılmalıdır. Böylece jeolojik bilgiler sismik kesitlere taşınarak çalışma alanı hakkında ön yorum yapılabilir.

Tablo 1. Sıraseki çalışma sahasında kullanılan saha parametreleri.

Yer Adı	Adana –Sıraseki bölgesi		
Sismik Ekip	Sismik-4	Kaynak	Dinamit
Kayıt Formatı	SEGY	Atış Aralığı	40 m
Kayıt Geometrisi	Simetrik Atış	Şarj Miktarı	0,5 kg
Jeofon Aralığı	20 m	Sondaj Derinliği	2
Katlama Sayısı	$25=(Ks/2)*(GA/AA)$	Kayıt Uzunluğu	5
Kanal Sayısı	100	Örnekleme Aralığı (ms)	1

SONUÇLAR

Adana Sıraseki bölgesinde yapılan bu çalışmada hidrokarbon araştırılmasında seçilen parametrelerin önemi, sismik verilerin elde edilmesi ve değerlendirilmesini kapsamaktadır. Yapılan çalışmada daha iyi verim ve daha net sonuçlar için örnekleme aralığı, jeofon aralıkları,sismik kaynak parametrelerinde değişiklikler gerekmektedir. Herhangi bir bölgenin hidrokarbon olanaklarını ortaya koymak için jeolojik ve jeofizik verilerin toplanmasında zorunluluk vardır.

Hidrokarbon arama amaçlı yapılan yansımali sismik yöntemde ilk aşama, belirlenen amaca uygun sismik veri toplama programını belirlemektir. Veri toplamadaki dizaynın esası ise yeraltının zaman ve uzaklıkla örneklenmesidir. Önerilecek sismik program, mevcut jeolojik ve jeofizik veriler dikkate alınarak önerilmelidir. Öncelikle sismik program önerilecek alanın yüzey jeolojisinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu yüzden jeolojik ve jeofizik verileri birbiriyle korele ederek önerilecek sismik programlarla daha doğru yeraltı bilgisine ulaşılabilir.

Sismik lokasyon haritasında sismik hatlar, tektonik trendler ve yüzey formasyonları dikkate alınarak belirlenmiştir.

Burada jeofonların frekans aralığı artırılmalıdır. Yüksek frekanslı jeofon ile daha iyi yüksek frekanslardaki sinyaller daha iyi kaydedilecektir.

Vibrosismik aleti kullanılarak istenilen frekanslarda sinyal yollanabileceği için dinamitten oluşan gürültü ve yüzey dalga sinyallerinden elemine olunacaktır ve daha sağlıklı sinyal alınacaktır. 10-140 Hz arasında gönderilecek sinyal ile daha sağlıklı sonuç alınabilecektir.

Örnekleme aralığı daha düşük alınmalıdır.1 ms alınan örnekleme aralığı 0.5 saniyeye düşürülerek kayıt uzunluğu 7-10 sn olacak şekilde artırılarak geçişler daha iyi gözlemlenmelidir.

KAYNAKLAR

- ARGER, J. MITCHELL, J., WESTAWAY, R. W. C., 2000. Neogene and Quaternary volcanism of southeastern Turkey. *Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area*. Geological Society, London, special Publications, 173.
- KARİĞ, D.E., KOZLU, H., 1990. Late Paleogene – Neogene evolution of the triple junction region near Maraş, South-central Turkey. *Journal of the Geological Society, London*, 147, 1023-1034.
- KELLING, G., GÖKÇEN, S., FLOYD, P., GÖKÇEN, N., 1987. Neogene Tectonic and plate convergence in the Eastern Mediterranean. *New Data from Southern Turkey: Geology*, V:15, pp: 425-429.
- KOZLU, H., 1987. Misis-Andırın dolaylarının stratigrafisi ve yapısal evrimi. *Türkiye 7. Petrol Kongresi Dergisi*. s104 - 116. Ankara.
- NUR, A., BEN-AVRAHAM, Z., 1978. The eastern Mediterranean and the Levant: tectonics of continental collision. *Tectonophysics*, 46, 297-311.
- PERİNÇEK, D, ÇEMEN, I., 1990. The structural relationship between the East Anatolian and Dead Sea fault zones in southeastern Turkey. *Tectonophysics*, 172, 331-340.
- ROBERTSON, A., UNLÜĞENÇ, U.C., İNAN, N., TASLI, K., 2004. The Misis – Andırın Complex: a Mid – Tertiary melange related to late-stage subduction of the Southern Neotethys in S Turkey. *Journal of Asian Sciences*, 22, p. 413-453.
- SAKALLIOĞLU, Y., 1992, _İki boyutlu (2-B) sismik program dizaynı ve saha kayıt parametrelerinin seçimi, TPAO kurs notları.
- SCHIMDT, G. C., 1961. Stratigraphic Nomenclature for the Adana Region 47 Petroleum District. 7th Petroleum Admins. Bull. 6. Ankara 47-63s.
- SEFUNG, A., 2006. Sismik programların önerilmesi ve parametre tahmini. *TPJD Bülteni*, Cilt 18, Sayı 1, Sayfa 39-58
- SAKALLIOĞLU, Y., 1992, _İki boyutlu (2-B) sismik program dizaynı ve saha kayıt parametrelerinin seçimi, TPAO kurs notları.
- ŞENGÖR, A.M.C., YILMAZ, Y., 1981. Tethyan evolution in Turkey: a plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- ÜNLÜĞENÇ, U.C., 1993. Controls on Cenozoic sedimentation in the Adana Basin, Southern Turkey. Unpublished PhD Thesis, Kele University, Two volumes, Vol. 1, p.229, UK.