



HİDROKARBON ARAMALARINDA SİSMİK NİTELİK ANALİZLERİ

SEISMIC ATTRIBUTE ANALYSIS IN HYDROCARBON EXPLORATION

Atila SEFÜNÇ¹

¹Yazar (İletişime Geçilecek Kişi) iletişim adresi (birim ve kurum adı, şehir, ülke)

¹TiwayTurkey Limited, Ankara, TÜRKİYE

Özet – Sismik nitelikler nicel ve nitel sismik yorumlarda kullanılmak üzere sismik yansımalarından elde edilirler. Sismik nitelikler jeofizikçi ve petrofizikçiler tarafından basen ölçeğinden rezervuar ölçeğine kadar haritalama işleminde kullanılmaktadırlar.

Sismik niteliklerden Sismik genlik (seismic amplitude), zarf (envelope), Genliğin ağırlıklı ortalaması (RMS amplitude), Spektral genlik (spectral magnitude), Akustik empedans (acoustic impedance), Elastik empedans (elastic impedance) ve Genliğin ofsetle değişimi (AVO) doğrudan sismik empedansdaki değişikliklere duyarlıdır. Negatifden pozitive kalınlık (Peak-to-trough thickness), Maksimum frekans (peak frequency), ve bandgenişliği (bandwidth) gibi nitelikler tabaka kalınlığı ile ilgilidir. Her bir niteliğin matematik formülü yeraltındaki kayaçların fiziksel özellikleriyle doğrudan ve dolaylı olarak ilişkili olarak çalışır.

Anahtar Kelimeler: Sismik nitelikler

Abstract – Seismic attributes extract information from seismic reflection data that can be used for quantitative and qualitative interpretation. Attributes are used by geophysicists and petrophysicists to map features from basin to reservoir scale.

Some attributes, such as seismic amplitude, envelope, RMS amplitude, spectral magnitude, acoustic impedance, elastic impedance, and AVO are directly sensitive to changes in seismic impedance. Other attributes such as peak-to-trough thickness, peak frequency, and bandwidth are sensitive to layer thicknesses. The mathematical formulation of each attributes and indicates their direct and possible relation to the physical properties of the subsurface.

Key Words: seismic attributes



1. GİRİŞ

Taner ve arkadaşları (1979) sismik yorumlarda kullanılan sismik niteliklerin başlangıç formüllerini ortaya koymuşlardır. Bu makale şu beş temel sismik niteliğin özelliklerini kapsamaktadır; Genliğin zarfı (envelope amplitude), anlık faz (instantaneous phase), anlık frekans (instantaneous frequency), ağırlıklı ortalama frekans (weighted mean frequency) ve görünür polarite (apparent polarity).

Son yıllarda petrol aramalarında ve rezervuar jeofizikine sismik nitelikler önemli katkılar sağlamaktadır. Rezervuar jeofizikinin önemli parametrelerinden olan gözeneklilik, geçirgenlik ve sismik iz, karmaşık izin gerçek kısmı olarak düşünülebilir.

Kompleks iz anlık faz (instant phase), frekans ve genlik zarfının (amplitude envelope) birbirlerinden ayrı olarak hesaplanmasına izin verir.

Bu tür sismik nitelikler farklı renk kodları ile görüntülenip aralarındaki ilişkileri ve değişimleri görmemize yardımcı olurlar.

Bu işlemin iki amacı vardır:

1- Sismik veriler için karmaşık iz analizini açıklama ve jeolojik yorumda kullanılabilirliğini gösterme.

2- Renk kodu ile gösterilen sismik bilgilerin yorumcuya iletimindeki rolü.

Bu durum sinyalin bir ortamdan diğer bir farklı ortama geçişini yansıtır.

Renk kodları değişik açılardan sismik kesite bakmayı sağlarken kesit üzerinde açıkça görülmeyen bilgilerin bulunmasına yardımcı olur. Sismik verinin zaman ortamından frekans ortamına dönüşümü, veri analizi için çok bilinen bir yöntemdir.

Bu işlemi gerçekleştiren Fourier dönüşümü, izlerin büyük bir bölümünün yaklaşık ortalama

özelliklerinin incelenmesine olanak verir ancak küçük lokal değişimlerin incelenmesini mümkün kılmaz. Kompleks iz analizi faz bilgileri ile genlik bilgilerinin doğal olarak birbirinden ayrılmasını sağlayan bu iki büyüklük "nitelik (attribute)" olarak isimlendirilir. Genlik katılımı "yansıma gücü" (Reflection Strength) olarak adlandırılmıştır. Frekans ölçümlerinde faz bilgileri kullanılır. Genlik ve faz bilgileri, bunlara ek olarak yeni katılımlar sağlarlar. Bunlar ağırlıklı ortalama, frekans ve görünür polaritedir.

Sinyal analizi iletişim problemi olarak da gözlenebilir. Burada amaç, yorumlama işlemi yapan kişinin, verinin içeriğini, ölçümlerin güvenilirliğini ve bilgilerin kendi arasındaki ilişkilerinin gözlemlemesidir. Veriyi görüntüleme analizin doğal bir işlemidir. Sismik veri, değişken alan, değişken yoğunluk, değişken genlik veya bu üçünün kombinasyonları ile görüntülenebilir. Görüntüleme ölçeği ile dikey-yatay ölçeği değiştirebilir ve analize yardımcı olacak biçimde seçilmelidir.

Sismik nitelikler (attributes) sismik bir izin genlik, faz, frekans ve polarite özellikleri olarak tanımlanurlar. Sismik verinin stratigrafik yorumunda yorumcu bu özelliklerdeki ince değişiklikleri ayırt edebilmelidir. Çünkü bu değişimler yeraltı jeolojisinin yapısıyla ilgilidir. Örneğin yansıma genlik ve fazdaki küçük değişimler, genellikle tabaka kalınlığı ve gözeneklerdeki sıvı miktarı ile ilgilidir.

Ayrıca yansıma düzenlerindeki küçük değişimler, sismik fasiyesin tanımlanmasında ve depolanma ortamının tespitinde önemlidir. Yaygın olarak kullanılan sismik niteliklere ait saha uygulamalarından örnekler sunulacaktır.

Günümüzde, nitelikler rezervuarların litolojik ve petrofizik açıdan tanımlanmasında, arama ve geliştirme çalışmaları ile hidrokarbon aramacılığında çeşitli yöntemler geliştirmeyi sağlamıştır. 1960larda sismik verilerin sayısal olarak kaydedilerek parlak noktaların (bright spot) analiz edilmesinden sonra, 1970lerde kompleks iz analizleri ve sismik terslenme çalışmaları ortaya çıkmıştır. Bunu renkli skalalar kullanarak yansıma



nitelikleri, doku analizi, iki boyutlu nitelikler, tabakaların ve belli aralıkların niteliklerinin renklendirilmesi takip etmiştir.

Üç boyutlu sismik 1990larda ortaya çıkmış ve sismik sekans nitelikleri ile onlarca yıl arama teknolojilerinin başarılı uygulamaları haline gelmiştir.

Eşvrelilik (coherence) teknolojisi 1990'ların ortalarında ortaya çıkmış ve jeofizikçilerin yorumlarında önemli bir miktarda kullanılmaya başlanmıştır.

Sismik eşvrelilik gömülü delta ve nehir kanallarının, resif yığılımlarının ve kayaç sıvı içeriğinin bulunmasında kullanılmak üzere tanıtılmıştır. Eşvrelilik niteliğinin ortaya çıkardığı önemli özellik, başka hiç bir niteliğin çıkaramadığı stratigrafik özellikleri detaylı olarak çıkararak, bir jeofizikçi için 3 boyutlu verilerin sismik yorumunda büyük bir önem arz etmiştir.

Bundan sonra 1990ların sonunda atributlerin kombinasyonu olarak ortaya çıkan spektral ayrışma (spectral decomposition) metodu tanıtılmıştır. Buna daha sonra da sinir ağları (nöral network) adını verdiğimiz düzen (patern) tanıma teknolojisininide eklenmiştir.

Milenyum çağında ise geliştirilmiş üç boyutlu verinin görüntülemesi, islenmesi yorumu ile sismik nitelikler en üst seviyeye gelmiştir. Tabii ki bu aşamaya gelişte güçlü bilimsel hesaplama yöntemlerinin etkisi büyük olmuştur. Modern sismik niteliklerin analizlerinin bu tarihi gelişimi Chopra and Marfurt (2006) tarafından detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Son 20 yılda sismik niteliklerin türleri giderek artmasına muta kip, bu niteliklerin sınıflanmasında bazı zorluklar ortaya çıkmıştır.

Diğer bir yaygın nitelik uygulamasıda sismik terslenmedir (seismic inversion). Sismik terslenmenin temel amacı sismik yansıma verisini görülebilir kayac özelliklerine dönüştürmek ve rezervuarı tanımlamaktır. En basit sekliyle, akustik empedans logları her bir ortak yansıma noktalarında (CMP) hesaplanır. Diğer bir deyişle,

eğer ortak yansıma noktalarında kuyu kazılsa ve log alınsa idi, akustik empedans logları nasıl olurdu? Sismik genlik haritaları ile sismik terslenme birbirleriyle karşılaştırılınca, sismik terslenmenin sonuçları ve katkısı daha doğrudur.

Bu durum gözenek ve net pay gibi rezervuar karakterleri bakımında daha iyi hesaplamaların ve yaklaşımların yapılmasına olanak sağlar. Yukarıda gösterildiği gibi, sismik terslenme belirsizlik ve risk analizlerinin de daha uygun daha gerçeğe yakın yapılmasını sağlar. 1970'lerin baslarından sismik niteliklerin ortaya çıkmasından sonra, sismik yorumun temel bir taşı olagelmıştır.

Burada sismik niteliklerin son beş-altı yıl öncesinden günümüze gelişimine, çalışma prensiplerine ve gelecekte sismik niteliklerin alabileceği trendlerden bahsedeceğiz. Son olarak, kabul edilebilir beklentiler ile sismik nitelikler gelişmeye devam edecek ve hidrokarbon arama ve geliştirme çalışmaları için sismik yorum ve analizlerinde ki önemini arttıracaktır.

KAYNAKLAR

Kaynak [1] Chopra, Satinder. and Marfurt, K. 2006. Seismic Attributes a promising aid for geologic prediction

Kaynak [2]Taner, M.T., 1992 . Rock Solid Images, Houston,USA.