

## Modern Wireline Formasyon Test Ekipmanları ile Reservoir ve Reservoir Akışkanlarının Karakterize Edilmesi

*Modern Wireline Formation Testers for Reservoir and Fluid Characterizations*

Sefer Burhan COŞKUN, Baker HUGHES, Ali KOÇAK

### ÖZ

Wire-line Formasyon Test ekipmanı (WFT), formasyon basıncı ölçümleri ve rezervuar akışkanı örneklemelerinde kullanılır. Petrol ve gaz rezervuarlarının araştırma ve geliştirme aşamalarında WFT'nin üç ana uygulaması alanı vardır.

Birincisi; Reservoir basıncı ve rezervuar derinliğe bağlı olarak basınç değişimini ölçmek. Bu bilgi diğer kuyu log verileri ile birlikte rezervuar akışkan türünü tanımlamada, değişik akışkan sınırlarının tespitinde ve arama kuyularında rezervuar hacminin tespitinde kullanılır. Geliştirilmiş sahalardaki basınç ölçümleri, rezervuardaki kompartman oluşumları hakkında önemli bir veri oluşturmaktadır.

İkinci olarak; Basınç ölçüm verileri rezervuarların basınç ve ısı koşullarındaki geçirimsizliğini hesaplamasında kullanılmaktadır. Modern WFT ekipmanları, mini 'Drill Stem Test'i (DST) (≡Sondaj Gövde Testi) ve düşey girişim testleri (VIT) yapabileceği olanaklarına sahiptirler. Bu testlerden elde edilen yatay ve düşey geçirimsizlik değerleri, rezervuar heterojenliği (süreksizlikleri) ve akışkan birimler arasındaki düşey ilişkilerin derecesini hesaplamada kullanılmaktadır. Modern WFT mikro-çatlak testlerinde de yararlı olabilecek kapasitededir. Bu veriler, kuyu stabilitesi (duraylılığı) tahmininde, sondaj yönü ve hidrolik çatlak oluşturmada kullanılabilen gerilim (stres) büyüklüğü hakkında önemli bilgiler verebilmektedir.

Üçüncü olarak; WFT rezervuar koşullarında (ısı ve basınç) akışkan örneklemeinde kullanılır. Rezervuardaki petrolün, gazın ve suyun kızıl ötesine yakın ışıma spektrumu bilgileri, kırılma ve floresan özelliklerinden yararlanarak örnek izleme ve alımı, sirkülasyon çamuru bulaşmasını minimum düzeye indirerek sağlanabilmektedir. Alınan örneklerin yüzeye çıkarıldıkları anda rezervuardaki özelliklerini kaybetmemesi için, doygunluk noktası basıncının üzerinde olmasını sağlayacak teknolojiler kullanılmaktadır. Veri analiz teknikleri ve ekipman teknolojisindeki yeni gelişmeler, normalde PVT (Basınç, hacim, sıcaklık) laboratuvar analizlerinden elde edilen akışkanlardaki önemli özellikleri ve faz davranış parametrelerini, WFT aracılığı ile kuyu dibi analizlerinden elde etmek mümkün hale gelmiştir. Gazın petrole oranı (GOR), API gravite, viskozite (akışkanlık), doygunluk basıncı ve rezervuar akışkanı bileşimi bilgileri ornekleme yapmaya gerek kalmadan, WFT cihazı kullanılarak akışkanların kuyu dibi analizlerinden elde edilebilmektedir.

Bu sunumda WFT ekipmanı hakkında temel oluşturan öz açıklama verilecek ve akım rejimleri göz önüne alınarak geçirimsizlik hesaplama teknikleri açıklanacaktır. Geçirimsizlik süreksizliklerini (heterojenlik) değerlendirmek için, mini-DST'nin dizayn, uygulama ve analizleri ile WFT ile yapılabilen düşey girişim testleri anlatılacaktır. WFT ile tek fazdaki örnekleme teknikleri ile rezervuar akışkanlarının kuyu dibi analizlerini, Orta Doğu ülkeleri rezervuarlarından saha örnekleri ile açıklanacaktır.

### ABSTRACT

*Wireline Formation Test tools (WFT) are used to measure formation pressures at discrete depth and to obtain reservoir fluid samples. There are three major applications of WFT during the exploration and development phases of reservoir managements. Firstly, WFT are used to obtain pore pressure and variation of pore pressure with reservoir depths. This information in conjunction with other well log data is used to identify reservoir fluid types, determine the fluid contacts and calculate reservoir volume in*

*exploration wells. Pressure measurements in a developed field could provide information on the compartmentalization of reservoirs.*

*Secondly, pressure measurement data are used to obtain in-situ permeabilities. The new generations of WFT allow the possibility of obtaining longer pressure testing by performing mini 'Drill Stem Test' (DST) and 'Vertical Interference Test' (VIT). Horizontal and vertical permeability obtained from these tests could be used to evaluate heterogeneity of reservoirs and the degree of vertical communications between the flow units. Modern WFT is also capable of conducting 'Micro-Fracture Test'. These tests could provide valuable information on stress magnitude which would be used in wellbore stability predictions, drilling directions and hydraulic fracturing.*

*The third application of the WFT is to collect reservoir fluid samples at in-situ conditions. The near-infrared absorption spectral information, refractivity and fluorescence characteristics of reservoir oil, gas and water is used to monitor and collect fluid samples with minimal drilling fluid contamination. Sample tanks could be over pressurized to ensure the acquired samples would stay above the saturation point pressure when it is brought up to the surface. The new developments in hardware technology and data analysis techniques also made WFT to measure significant fluid properties and phase behaviour parameters normally derived from PTV lab analysis. Gas to Oil Ratio (GOR), API gravity, viscosity, saturation pressure and reservoir fluid composition could be obtained from the analysis of reservoir fluids at in-situ condition using WFT.*

*In this presentation, a brief explanation on the basic wireline formation test tools will be provided. Techniques to calculate mobility will be explained with consideration of flow regimes. Design, application and analysis of mini-DST and vertical interference tests with WFT will be discussed to evaluate the permeability anisotropy. Techniques to monitor the single phase sampling by WFT and downhole reservoir fluid characterizations will be explained with field examples from Middle East reservoirs.*

