

ROTARİ SONDAJINDA KIRINTI ÇIKIŞ MÜDDETİNİN GRAFİK OLARAK TAYİNİ

(I)

Selahattin PELİN

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

Rotari sondajlarında numune alırken dikkat edilmesi ve hesaba katılması lâzım gelen en önemli faktör, numunelerin kuyu dibinden eleklerle kadar gelmeleri için geçen zamandır.

Aşağıda izahını yapacağımız bir basit metot kuyu jeologları için çok mühim olan kırıntıların kuyu dibinden yeryüzüne çıkana kadar geçen zamanı derinliğin fonksiyonu olarak her an için hesaplamaktan ibarettir.

Her ne kadar sondajlarda kırıntıların yukarıya çıkış müddeti bazı pratik kaidelere dayanılarak tespit ediliyorsa da, kuyu ve tij çaplarının değişmesi, çamur pompalarının pratik debilerinin artıp azalması bu kaideleri etkilemektedir.

Alışılmış metotta kırıntılar kelly borusunda işaretlenen her metre için alınmaktadır. Ancak alman kırıntılar kelly'de işaretlenen metrenin temsilcileridirler, fakat o metrenin hakikî kırıntıları değildirler.

I. GRAFİK METODU

Şimdi bu metodun izahını yapalım.

Hedefimiz kuyu dibinden kırıntıların yeryüzüne ne kadar zamanda geleceğini hesaplamaktır. Bu arada sondaj çamurunun vazifelerini hatırlatmak yerinde olur.

Bilindiği gibi sondaj çamuru:

- 1) Kuyuda rastlanan sıvıların basınçlarını yenmeye
- 2) Kuyu cidarında ince bir kil tabakası hâsıl etmeye
- 3) Gerek formasyonları aşındırarak (jet matkaplarda), gerekse kırıntıları devamlı surette matkabin çalışma sahasından temizleyerek ona yardım etmeye
- 4) Matkabı soğutmaya ve yağlamaya
- 5) Viskozitesi ve ağırlığı sayesinde kırıntıları yüzeye çıkarmaya yarar. Bu arada şunu hatırlatmak yerinde olur: Yoğunluğu çamurunkinden fazla olan kırıntılar yükselme esnasında ağırlıkları sebebiyle k a y m a y a maruz kaldıklarından, çamura nazaran bir gecikme gösterirler. Kayma katsayısı genellikle ortalama bir değer olarak % 20 alınabilir.

Şimdi çamurun bu son vazifesini düşünelim. Çamur, debisi Q olan pompalardan pompalanarak sırasıyla deveboynu, kelly, çapı d_1 olan tijlerden ve çapı d_3 olan drill collar'lardan geçerek kuyu dibine (matkaba) gelir ve burada matkabin

parçalamakta olduğu kırıntıları alarak kuyu cidarı ile tijlerin arasındaki boşluktan yükselmek suretiyle eleklerle vâsıl olur (dolayısıyla kırıntıları da getirir).

Ancak çamurun V yükselme hızı kuyunun her noktasında aynı değildir. Şekil 1 de görüleceği üzere, iki kademeli bir kuyuda üç tip silindirik yükselme boşluğu vardır :

- Çapı $D_2 - d_3$, yüksekliği h_3 (CE) ve çamur yükselme hızı V_3
- Çapı $D_2 - d_1$, yüksekliği h_2 (BC) ve çamur yükselme hızı V_2
- Çapı $D_1 - d_1$, yüksekliği h_1 (AB) ve çamur yükselme hızı V_1

Bu üç ayrı çaptaki boşluktan aynı Q debisiyle geçecek olan çamurun yükselme hızları V_1, V_2, V_3 birbirlerinden farklı olacaklarından, $V_1 < V_2 < V_3$ yazılabilir.

$$Q = VO, 507 (D^2 - d^2) \text{ ve } V = \frac{H}{T} \text{ bağıntıları göz önünde tutularak yük-}$$

seklikleri AB (h_1), BC (h_2), CE (h_3) olan kolonlara ait V_1, V_2, V_3 hızlarına teka-bül eden t_1, t_2, t_3 zamanları da farklı olacak fakat $t_1 + t_2 + t_3 = T$, E noktasından A noktasına gelmesi için çamura, % 20 gecikmeyle de taşıdığı kırıntılara lâzım olan zamanı verecektir. Yani $t'_1 + t'_2 + t'_3 = T'$ ve $1, 2T = T'$ dür.

Şimdi E noktasının bir an için hareket etmediğini farz edip, T' yü hesaplayalım.

$$t'_1 = \frac{1, 2 h_1 (D_1^2 - d_1^2)}{2 Q}, t'_2 = \frac{1, 2 h_2 (D_2^2 - d_1^2)}{2 Q}, t'_3 = \frac{1, 2 h_3 (D_2^2 - d_3^2)}{2 Q} \text{ ve}$$

$$1, 2 \left[h_1 (D_1^2 - d_1^2) + h_2 (D_2^2 - d_1^2) + h_3 (D_2^2 - d_3^2) \right]$$

$$T' = \frac{\hspace{15em}}{2 Q} \text{ hesapları}$$

basitleştirmek için 0.507 yerine 0.5 alınmıştır.

Şimdi E noktasının ilerlediğini farz edelim. Bu halde AB ve EC uzunlukları sabit olduklarından Q nun da sabit olduğu göz önünde tutularak, t'_1 ve t'_3 nün sabit olduğu hemen meydana çıkmaktadır.

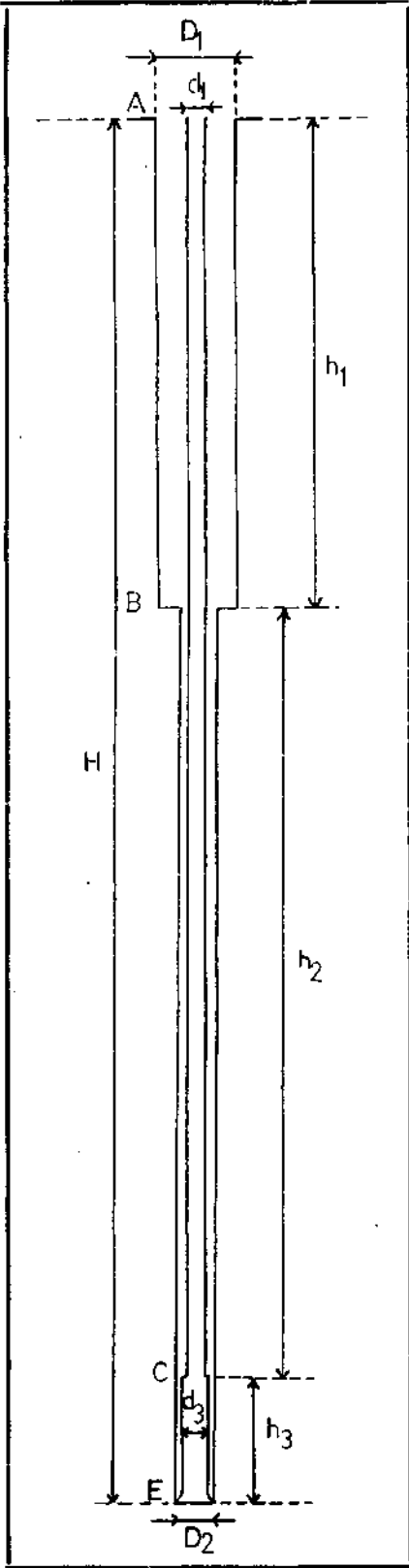
$(t'_1 + t'_3) + t'_2 = T'$ eşitliğinde her t'_2 değerinde yeni bir T' değeri tekabül edecektir. Diğer bir deyimle her an t'_2 yi hesaplayabiliyorsak, T' yü de hesaplıyoruz demektir.

$$t'_2 = \frac{1, 2 h_3 (D_2^2 - d_1^2)}{2 Q} \text{ denkleminde } D_2, d_1, Q \text{ değerleri sabit olduklarından}$$

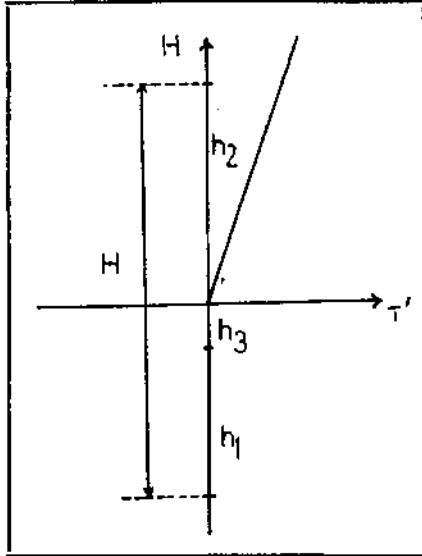
$t'_2 = ah_3$ yazılabilir. Bu da başlangıç noktasından geçen bir doğru denkleminde başka bir şey değildir.

O halde absis eksenini başlangıcı $t'_1 + t'_3 = \text{sabit}$ (Şekil 2b), ordinat eksenini başlangıcı $h_1 + h_3 = \text{sabit}$ (Şekil 2a) olarak çizilecek $t'_2 = ah_3$ doğrusu üzerinden her h_2 için bir t'_2 bulunabilir; dolayısıyla her $H = h_1 + h_2 + h_3$ için bir T' bulunabilir.

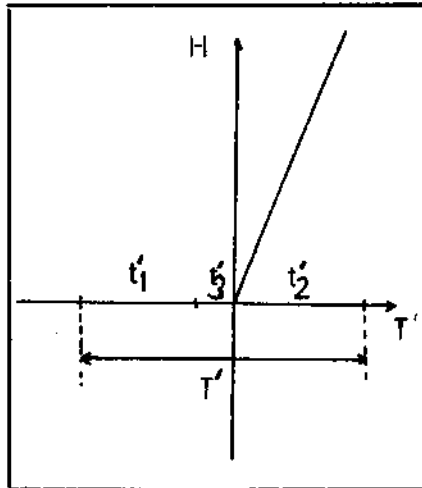
Ayrıca, her H için grafik olarak bir T de bulunabilir; T ise II no.lu yazımızda açıklayacağımız gibi derin sondajda gazlı seviye tespitine yarar.



Şek. 1



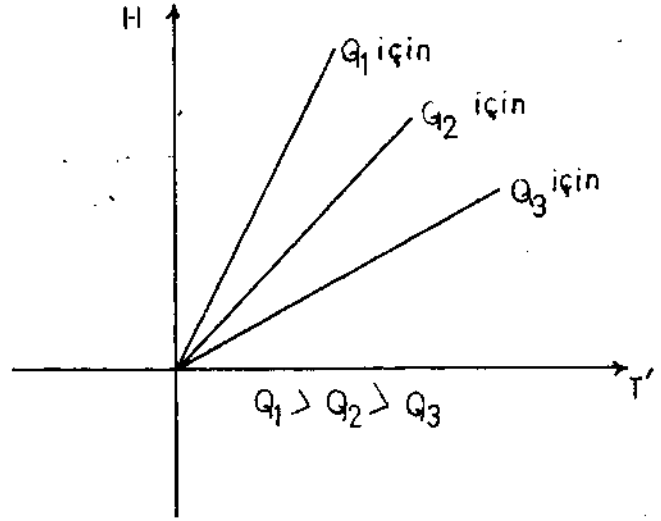
Şek. 2a



Şek. 2b

Şunu ilâve etmek lâzımdır ki, bu yapılan hesaplar hep aynı bir Q değeri içindir. Çamur pompalarının gömlek çapları ve strok sayıları değiştiği zamanlar Q da değişeceği için, çeşitli debilere göre -çeşitli grafikler çizmek gerekmektedir. Meselâ, Q_1) Q_2) Q_3 ise grafikteki (Şek. 3) halleri alır.

Bir misal vermeden önce, $Q = V \cdot 0.507 (D^2 - d^2)$ ve $V = \frac{H}{L}$ formüllerindeki birimleri hatırlatmak yerinde olur.



Şek. 3

- Q = (litre : dakika) pompa debisi
 V = (metre : dakika) çamur yükselme hızı
 D = (pus) kuyu çapı
 d = (pus) tij veya drill collar çapı
 T = (dakika) çamur çıkış zamanı
 H = (metre) kuyu derinliği

II. MİSALLER

I. İlk çapı 17.5 pus olan 600 m de 12.25 pusa düşürülen 1000 m lik bir kuyuda 5.5 pusluk tij ve 70 m 7 pusluk drill collar'larla çalışılmaktadır. Pompaların saniyede net 35.5 litre çamur pompaladığı bilindiğine göre, kırıntı çıkış müddeti grafiğinin çizilmesi isteniyor.

$$Q = 35.5 \text{ lt : sn veya } 2130 \text{ lt : dk}$$

$$D_1 = 17.5 \quad D_1^2 = 305 \quad H = 1000 \text{ m}$$

$$D_2 = 12.25 \quad D_2^2 = 150 \quad h_1 = 600 \text{ m}$$

$$d_1 = 5.5 \quad d_1^2 = 30 \quad h_2 = 330 \text{ m}$$

$$d_3 = 7 \quad d_3^2 = 49 \quad h_3 = 70 \text{ m}$$

$$t'_1 = \frac{1.2 \cdot 600 (305-30)}{2 \cdot 2130} = 46.5 \text{ dk} \quad t'_2 = \frac{1.2 \cdot 330 (150-30)}{2 \cdot 2130} = 11.15 \text{ dk}$$

$$t'_3 = \frac{1.2 \cdot 70 (150-49)}{2 \cdot 2130} = 2 \text{ dk} \quad T' = 59.6 \text{ dk}$$

yani, 1000 m derinlikten kırıntılar yüzeye 59.6 dk da geliyor.

Şimdi $t'_2 = (338 : 10\ 000) h_2$ doğrusunu çizelim :

$$h_2 = 100 \text{ m için} \quad t'_2 = 3.38 \text{ dk}$$

$$h_3 = 200 \text{ m için } t'_2 = 6.76 \text{ dk}$$

$$h_3 = 300 \text{ m için } t'_2 = 10.14 \text{ dk (Şek. 4a bu doğruyu göstermektedir).}$$

Bu doğru üzerinden T' yü (H nın fonksiyonu olarak) her an hesaplayabilmek için, başlangıçları :

$$T' \text{ için } t'_1 + t'_3 = 48.5 \text{ dk ve}$$

$$H \text{ için } h_1 + h_3 = 670 \text{ m olmalıdır (Şek. 4b)}$$

2. Bir başka misalde kuyu ve tij çaplarının değişmesinin zamana ne kadar etkilediğini görelim.

İlk çapı 12.25 pus olan 650 m de 11 pusa düşürülen 1 600 m lik bir kuyuda 4.5 pusluk tij ve 6 pusluk drill collar'larla çalışılmakta ve pompalar dakikada net 2020 litre çamur bastığına göre kısıntı çıkış müddeti grafiğinin çizilmesi isteniyor. (Drill collar uzunluğu 50 m dir.)

$$Q = 2020 \text{ lt : dk}$$

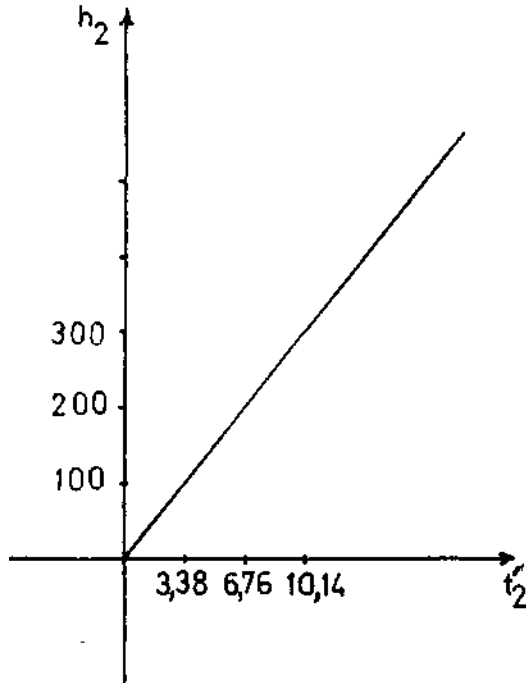
$$D_1 = 12.25 \text{ pus } D_1^2 = 150 \quad H = 1 600 \text{ m}$$

$$D_2^2 = 11 \text{ pus } D_2^2 = 121 \quad h_1 = 650 \text{ m}$$

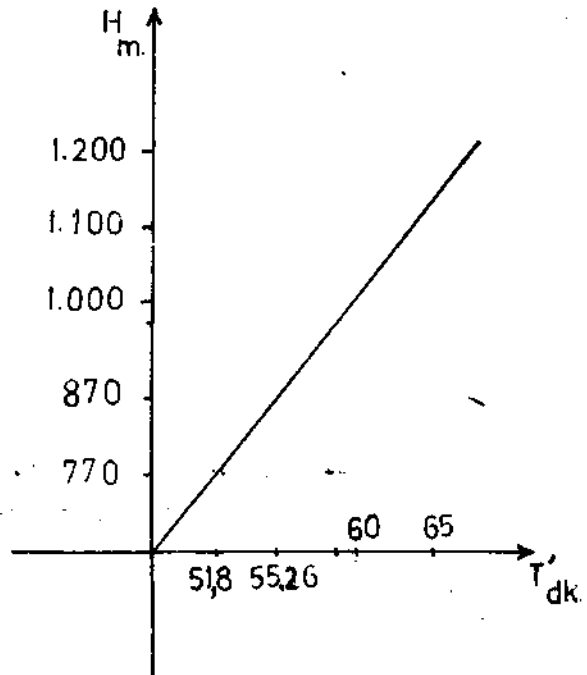
$$d_1 = 4.5 \text{ pus } d_1 = 20 \quad h_2 = 900 \text{ m}$$

$$d_3 = 6 \text{ pus } d_3^2 = 36 \quad h_3 = 50 \text{ m}$$

$$t'_1 = \frac{1.2 \cdot 650 (150-20)}{2 \cdot 2020} = 25.1 \text{ dk}, \quad t'_2 = \frac{1.2 \cdot 900 (121-20)}{2 \cdot 2020} = 26.7 \text{ dk}$$



Şek. 4a



Şek. 4b

$$t_3' = \frac{1.2 \cdot 50 \cdot (121 - 36)}{2 \cdot 2020} = 1.26 \text{ dk ve } T' = 52.06 \text{ dk}$$

Birinci misalde olduğu gibi $t_2 = ah_2$ doğrusu, h_2 ye muhtelif değerler verilerek çizilir ve istenilen grafik elde edilmiş olur.

Görülüyor ki, ilk kuyuda 1000 m den 60 dk da gelen kırıntılar, ikinci kuyuda 1600 m den 52 dk da gelmektedir.

Neşre verildiği tarih 13 Mayıs, 1969

B İ B L İ Y O G R A F Y A

- ALTINLI, E. : Petrol jeolojisi notlan. *LÜ.*
 NOUGARO, J. : Forage rotary. *E.N.S.P.M.*