

Türkiye Jeofizikçiler Derneği Yayınları C.V, S.3,S(35 – 52) Aralık 1976

Publications of Geophysicists Association of Turkey V.V,N.3,P(35-52)December 1976

ANTİKLİNAL VE SENKLİNALLERİN İKİ BOYUTLU SİSMİK MİGRASYONU İÇİN GRAFİK BİR UYGULAMA

B. ÖZÇİÇEK *

ÖZ :

Bu yazıda iki boyutlu sismik derinlik kesitleri üzerinde görülen senklinal ve antiklinallerin migrasyonu için bir grafik metod teklif edilmektedir. Çalışmalarda hesap kolaylığı için aşağıdaki kabuller yapılmıştır.

- i) Dalga yolları düz çizgi olarak seçilmiştir.
- ii) Dalga yolları sismik kesit düzleminde kalmaktadırlar.
- iii) İncelenen yapının üzerinde bulunan örtü için sabit bir hız kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, adı geçen yapıların eğrilik yarıçapları ρ nun hesabı için aşağıdaki ifadeler çıkarılmıştır.

1. Antiklinaller için :

$$\rho = \frac{X^2}{2 \Delta D} - \frac{D + D_0}{2} \quad (1)$$

2. Senklinaller için :

a) eğrilik yarıçapı dalga cephesinin eğrilik yarıçapından büyük olan senklinaller :

$$\rho = \frac{X^2}{2 \Delta D} + \frac{D + D_0}{2} \quad (2)$$

b) eğrilik yarıçapı dalga cephesinin eğrilik yarıçapından küçük senklinaller :

$$\rho = \frac{D + D_0}{2} - \frac{X^2}{2 \Delta D} \quad (3)$$

bulunmuştur.

* N.V. TURKSE SHELL, ANKARA

Çalışmada ayrıca, eğrilik yarıçapları farklı parçaların kombinezonu olan yapılar da ele alınmıştır.

GİRİŞ

Bu çalışmada, sismik zaman kesitlerinde görülen antiklinal ve senklinal yapıların modelleme çalışmalarında yararlı olabilecek bir grafik yöntem önerilmektedir. Uygulamada normal sismik zaman kesitlerinden elde edilen normal sismik derinlik kesitleri kullanılmaktadır.

Bu çalışmada işlem kolaylığı için aşağıdaki kabuller yapılmıştır :

- i) Dalga yolları düz çizgi olarak seçilmiştir.
- ii) Dalga yolları sismik kesit düzleminde kalmaktadır.
- iii) İncelenen yapının üzerinde bulunan örtü için sabit bir hız kullanılmaktadır.

Şimdi antiklinal ve senklinalerin sismik derinlik kesitlerindeki görüntülerini kısaca anımsayalım :

Antiklinal bir yapı, eğriliği ne olursa olsun, sismik derinlik kesitinde yine bir antiklinal şekil olarak görülür. Fakat eğriliği, esas yapının eğriliğinden daha küçüktür (Şekil – 1). Şekilden de anlaşılacağı gibi yapının eğriliği büyüdükçe, tersine, bunun sismik derinlik kesitindeki eğriliği küçülmektedir. Şekil – 2 eğriliği dalga cephesinin eğriliğinden ; a) büyük (A–A), b) eşit (B–B) ve c) küçük (C–C) olan üç ayrı senklinal modelin sismik derinlik kesitindeki normal durumunu göstermektedir. Şekilden de görüleceği üzere, eğriliği dalga cephesinin eğriliğinden büyük olan bir senklinal yapı, normal sismik derinlik kesiti üzerinde antiklinal bir görünüme sahiptir (A–A). Senklinal yapının bir tarafından gelen yansıma olayı, ters bir eğrilik göstererek, yapının merkezine göre ters tarafta görülürler. Eğer senklinal yapının eğriliği, dalga cephesinin eğriliğine eşitse (B–B), bu takdirde, yapının bütün noktalarından gelen yansıma olayı, yapının merkezinde toplanır, ki bu durum bizi bir yorumlamaya götürmez. Son olarak, eğriliği dalga cephesinin eğriliğinden küçük olan bir senklinal yapı (C–C) normal sismik derinlik kesitinde yine senklinal bir durum gösterirler (C–C). Şekilden görüleceği gibi yapının eğriliği büyüdükçe bunun sismik derinlik kesitindeki eğriliği de, gerçek yapının eğriliğinden daha büyük kalmak üzere, büyümektedir.

Bu çalışmada, antiklinal ve senklinal yapılar :

- 1) eğriliği sabit olan şekiller.
- 2) eğrilikleri farklı iki veya daha çok parçalardan meydana gelen şekiller, olarak düşünülmüştür.
- 3) formüllerin çıkarılışında Pitagor bağıntısı kullanılmıştır.

ANTİKLİNAL ve SENKLİNALERİN İKİ BOYUTLU
SİSMİK MİGRASYONU İÇİN GRAFİK BİR UYGULAMA

FORMÜLLERDE KULLANILAN SİMGELER

- ρ : Antiklinal veya senklinalin (uzunluk olarak) eğrilik yarıçapı.
 D_0 : Yapının en sığ (antiklinal durumu) veya en derin (senklinal durumu) noktasının derinlik cinsinden değeri.
 D : Yapının belirlenen en derin (antiklinal durumu) veya en sığ (senklinal durumu) noktasının derinlik cinsinden değeri.
 ΔD : D_0 ve D 'nin uzunluk cinsinden farkı.
 X : Yapının en derin ve en sığ noktaları arasındaki yatay mesafe.

MİGRASYONUN ANTİKLİNAL YAPILARA UYGULANMASI

Tepe noktası A ve yamacındaki herhangi bir noktası B olan bir $\widehat{A}B$ antiklinal parçasını ele alalım (Şekil-3). Antiklinalin sol tarafının eğriliği farklı olabilir. Biz burada $\widehat{A}B$ parçasının eğriliğinin sabit olduğunu ($1/\rho$) ve eğrilik merkezinin A S_0 düşey ekseninde bulunan A_0 olduğunu kabul edelim. $\widehat{A}B$ antiklinal parçası üzerinden yansıyan bütün dalga yolları, $\widehat{A}B$ yüzeyine dik olacağından ; $\widehat{A}B$ nin eğrilik merkezi olan A_0 dan geçer. B' noktası B noktasının, $\widehat{A}B'$ eğri parçası ise $\widehat{A}B$ antiklinal parçasının sismik derinlik kesitindeki görüntüsüdür. S_0A_0S dik üçgeninden;

$$(\rho + D)^2 = X^2 + (\rho + D_0)^2 \quad (1)$$

veya

$$\rho = \frac{X^2}{2 \Delta D} - \frac{D + D_0}{2} \quad (1 a)$$

bulunur.

Yukarıdaki (1 a) formülünde X, D_0 , D ve ΔD bilindiğinden ρ eğrilik yarıçapı hesaplanabilir ve $\widehat{A}B'$ normal sismik derinlik görüntüsünün migrasyonu olan $\widehat{A}B$ çizilebilir.

MİGRASYONUN SENKLİNAL YAPILARA UYGULANMASI

1. Durum. Senklinalin Eğriliğinin Dalga Cephesinin Eğriliğinden Küçük Olması:

Merkezi A ve yamacındaki herhangi bir noktası B olan bir $\widehat{A}B$ senklinal parçasını

düşünelim (Şekil-4). Senklinalin sadece sağ parçası olan $\widehat{A}B$ eğrisinin, eğriliğinin sabit ($1/\rho$) ve eğrilik merkezinin AS_0 düşey ekseninde bulunan A_0 olduğunu kabul edelim. $\widehat{A}B$ senklinal parçası üzerinden yansıyan bütün dalga yolları $\widehat{A}B$ ye dik olacağından A_0 eğrilik merkezinden geçerler. Şekil-4 de B' , B nin ve $\widehat{A}B'$ ise $\widehat{A}B$ senklinal parçasının sismik derinlik kesitindeki görüntüsüdür. Şekilde S_0A_0S dik üçgeninden ;

$$(\rho - D)^2 = X^2 + (\rho - D_0)^2 \quad (2)$$

veya

$$\rho = \frac{X^2}{2 \Delta D} + \frac{D + D_0}{2} \quad (2 a)$$

bulunur.

Yukarıdaki (2 a) formülünde X , D_0 , D , ve ΔD bilindiğinden ρ eğrilik yarıçapı hesaplanabilir ve $\widehat{A}B'$ normal sismik derinlik görüntüsünün migrasyonu olan $\widehat{A}B$ çizilebilir.

2. Durum . Senklinalin Eğriliğinin Dalga Cephesinin Eğriliğinden Büyük Olması:

Şekil - 5 de A senklinal parçasının merkezi, B ise yamacındaki bir nokta olsun. B' noktası B nin, $\widehat{A}B'$ ise $\widehat{A}B$ nin sismik derinlik kesitindeki görüntüsü olup A merkezine göre ters tarafta yer almaktadır. Yukarıda da belirtildiği gibi $\widehat{A}B'$ ve $\widehat{A}B$ nin eğrilikleri ters yönlüdür. Bu durumda da $\widehat{A}B$ senklinal parçasının eğriliği sabit ($1/\rho$) ve eğrilik merkezi AS_0 düşey ekseninde bulunan A_0 olup, A B yüzeyinden yansıyan bütün dalga yolları $\widehat{A}B$ ye dik olacağından A_0 eğrilik merkezinden geçerler. Şekildeki S_0A_0S dik üçgeninden

$$(D - \rho)^2 = X^2 + (D_0 - \rho)^2 \quad (3)$$

veya

$$\rho = \frac{D + D_0}{2} - \frac{X^2}{2 \Delta D} \quad (3 a)$$

bulunur.

Burada ρ kolayca hesaplanabileceğinden $\widehat{A} B'$ ' nin migrasyonu olan $\widehat{A} B$ çizilebilir.

PRATİK UYGULAMA :

Bu yöntem, sabit eğriliği olan antiklinal / senklinallerden gelen yansımaların migrasyonu için aşağıdaki işlemleri gerektirmektedir :

- 1) Sismik zaman kesitinde, antiklinal/senklinalerin görüntüsü olan yansıma olaylarının belirlenmesi,
- 2) Antiklinal/Senklinalin tepe/merkez noktasının belirlenmesi,
- 3) Uygun hız kullanılarak D_0 (AS_0)' in belirlenmesi,
- 4) Antiklinal/senklinal'in yamacındaki yansıma noktasının ve bunun tekabül ettiği X yatay mesafesinin belirlenmesi,
- 5) Uygun hız kullanılarak D'nin ve dolayısıyla B' noktasının belirlenmesi,
- 6) D_0 , D ve X değerlerini ilgili formüllerde yerine koyarak ρ eğrilik yarıçapının hesaplanması,
- 7) Eğrilik merkezinin tesbit edilip, $\widehat{A} B'$ ' nin migrasyonu olan $\widehat{A} B$ nin çizilmesi.

SONUÇ :

Antiklinal ve senklinal parçalarının pratik olarak sabit eğriliklere sahip olduğu varsayımına dayanan bu yöntemle, sismik zaman kesitlerinden yararlanarak, bazı önemli yapıların modelleri ve herhangi bir noktadaki yatımları kısa sürede tesbit edilebilir. Bu yöntemi sınırlayan faktörler, sismik zaman kesiti üzerindeki yorumlama ve derinlik kesitlerini elde etmek için kullanılan hızlardır.

YAKARLANILAN KAYNAKLAR

1. Heiland, C.A., Geophysical Exploration.
2. Grand, West, Interpretation theory in applied geophysics.
3. Kleijn, A.H., Principles of seismic--reflection interpretation.
4. Koefoed, O., Introduction to the interpretation of reflection and refraction seismic data.
5. Slotnick, M.M., Lessons in seismic computing.
6. Haqedorn, C.G., A process of seismic reflection interpretation.
7. Muskat, M., Meres, M.W., Seismic wave energy reflected from various types of stratified horizons.
8. Peet, W.E., The interpretation of diffraction curves on seismic reflection sections
9. Buchanon, R., Thrusting style in the oil field are of SE Turkey.
10. Groen, D.M.W., A selection of seismic sections illustrating various geologic features.
11. Jonkman, R.M., Effects of curvature on seismic amplitudes.

EK :

EĞRİLİKLERİ FARKLI İKİ VEYA DAHA ÇOK EĞRİSEL PARÇALARDAN OLUŞAN ANTİKLİNAL VE SENKLİNALER

Eğer, bir derinlik kesitindeki antiklinal veya senklinalin eğrilikleri değişken bir durum gösteriyorsa, bu antiklinal veya senklinalin, eğrilikleri farklı ve eğrilik merkezleri düşey eksen üzerinde bulunan iki veya daha fazla eğri parçasından oluştuğunu kabul edebiliriz. Bu kısımda bir antiklinal veya senklinalin eğrilikleri farklı iki kısımdan oluştuğu kabul edilmiştir. Fakat aynı matematik yöntem kullanılarak bir antiklinal veya senklinali oluşturan eğri parçalarının sayısını arttırmak mümkündür.

İKİ EĞRİ PARÇASINDAN OLUŞAN ANTİKLİNAL

Şekil-6, tepe noktası A ve yamaç noktaları B, C, D olan bir antiklinali göstermektedir. \widehat{AB} ve \widehat{CD} parçalarının eğrilik yarıçapları ρ_1 ve ρ_2 , ve eğrilik merkezleri AS_0 düşey eksen üzerinde bulunan A_1 ve A_2 olsun. \widehat{CD} eğrisi AS_0 eksenini o noktasında kesmektedir. B' , C' , D' noktaları, B, C, D noktalarının sismik derinlik kesitindeki görüntüleridir. \widehat{AB} nin belirlenmesi yazımızın ön kısmında gösterilmiştir. \widehat{CD} parçası ise, ρ_2 eğrilik yarıçapının ve A_2 eğrilik merkezinin hesaplanması ile belirlenmiş olur. Bunun içinde $S_0A_2S_2$ ve $S_0A_2S_3$ dik üçgenlerinden

$$\rho_2 = \frac{x_3^2 - x_2^2}{2\Delta D_2} - \frac{D_3 + D_2}{2} \quad (4)$$

bulunur.

\widehat{CD} nin eğrilik merkezi olan A_2 ise ;

$$S_0A_2 = D_{02} + \rho_2 = \sqrt{(D_2 + \rho_2)^2 - x^2} \quad (4a)$$

formülünden bulunur.

İKİ EĞRİ PARÇASINDAN OLUŞAN SENKLİNAL

1. Durum. Senklinalin Eğriliğinin Dalga Cephesinin Eğriliğinden Küçük Olması:

Şekil - 7, merkezi A ve yamaç noktaları da B, C,D olan bir senklinali göstermektedir. \widehat{AB} ve \widehat{CD} parçalarının eğrilik yarıçapları ρ_1 ve ρ_2 ve eğrilik merkezleri de,

AS_0 düşey ekseninde bulunan A_1 ve A_2 dir. \widehat{CD} eğrisi AS_0 eksenini O noktasınca kesmektedir. B', C', D' noktaları, B, C, D noktalarının sismik derinlik kesitindeki görüntüleridir. \widehat{AB} nin belirlenmesi daha önce gösterilmiştir. \widehat{CD} parçası ise, ρ_2 eğrilik yarıçapının ve A_2 eğrilik merkezinin hesaplanması ile bulunmuş olur. Şekil-7 deki $S_0A_2S_2$ ve $S_0A_2S_3$ dik üçgenlerinden

$$\rho_2 = \frac{X_3^2 - X_2^2}{2 \Delta D_2} + \frac{D_3 + D_2}{2} \quad (5)$$

bulunur. A_2 eğrilik merkezi de,

$$S_0A_2 = \rho_2 - D_{02} = \sqrt{(\rho_2 - D_2)^2 - X_2^2} \quad (5 a)$$

formülünden bulunur.

2. Durum. Senklinalin Eğriliğinin Dalga Cephesinin Eğriliğinden Büyük Olması:

Şekil - 8, merkezi A ve yamaç noktaları B, C, D olan bir senklinali gös termekdir. \widehat{AB} ve \widehat{CD} nin eğrilik yarıçapları, ρ_1 ve ρ_2 ve eğrilik merkezleri de AS_0 ekseri üzerindeki A_1 ve A_2 dir. \widehat{CD} eğrisi AS_0 eksenini O noktasında kesmektedir. Bu durumda da \widehat{CD} nin eğrilik yarıçapı ρ_2 dir. $S_0A_2S_2$ ve S_0A_3 dik üçgenlerinden, ρ_2 için ;

$$\rho_2 = \frac{D_3 + D_2}{2} - \frac{X_3^2 - X_2^2}{2 \Delta D_2} \quad (6)$$

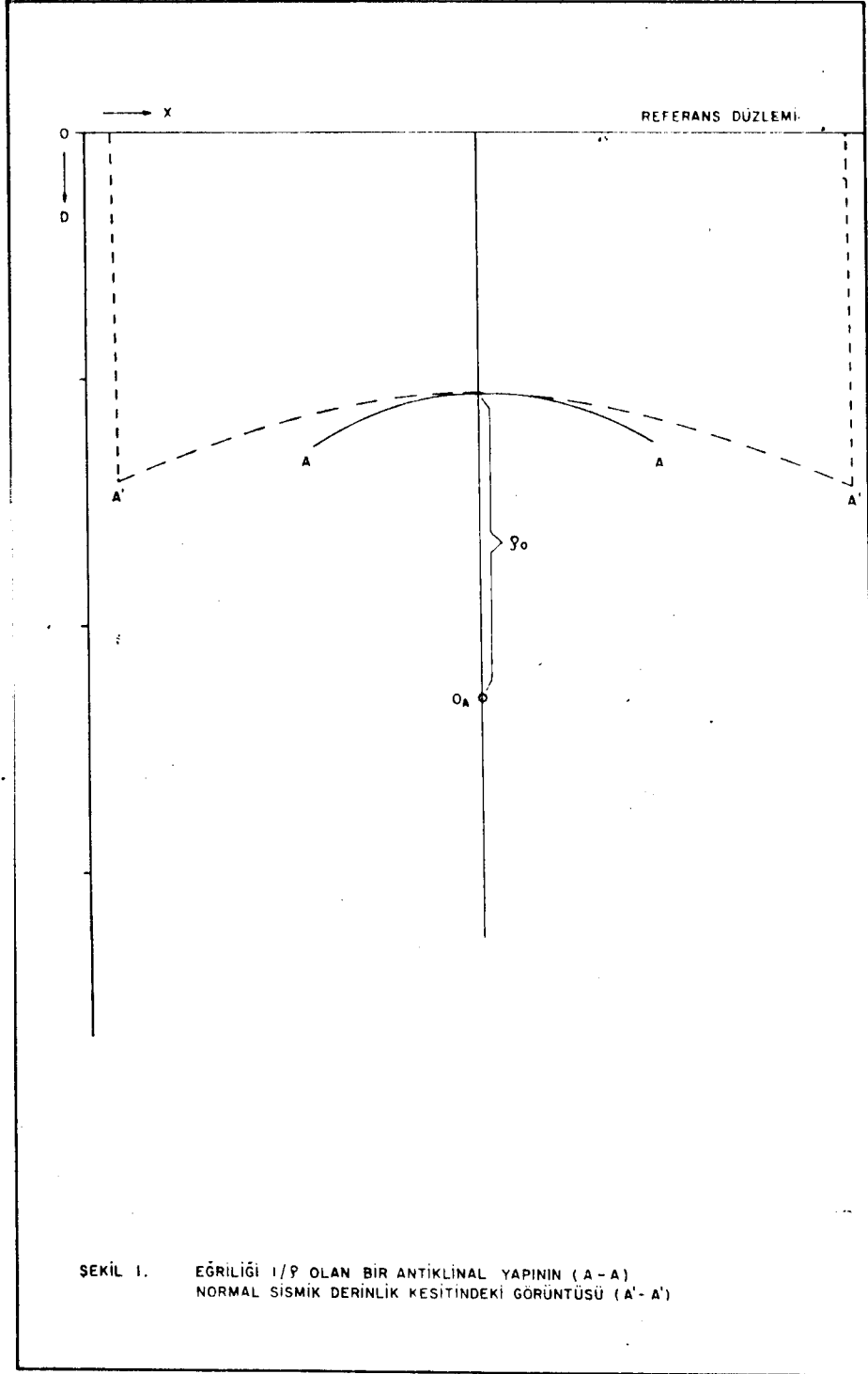
bulunur. \widehat{CD} nin eğrilik merkezi olan A_2 ise :

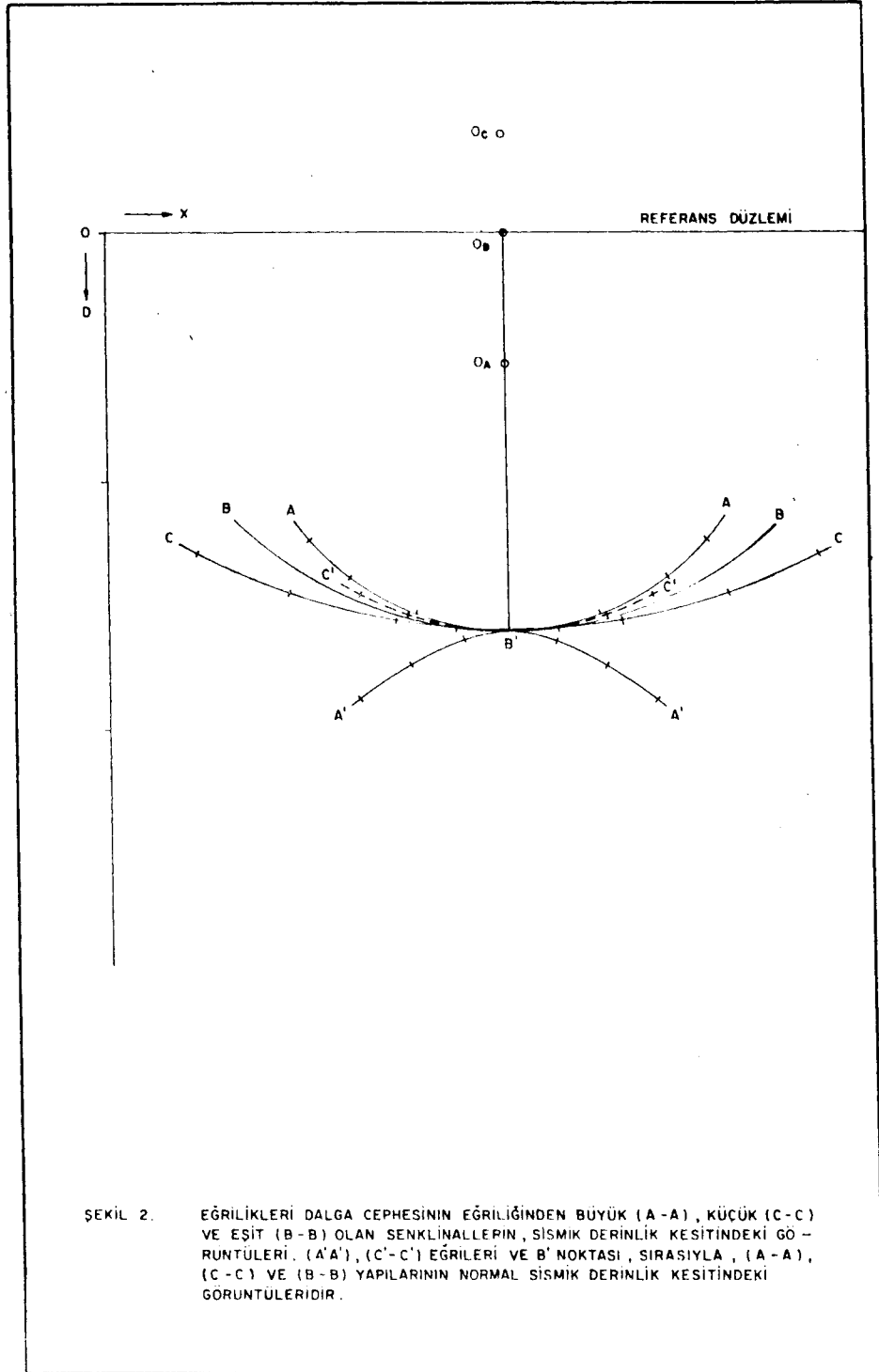
$$S_0A_2 = D_{02} - \rho_2 = \sqrt{(D_2 - \rho_2)^2 - X_2^2} \quad (6 a)$$

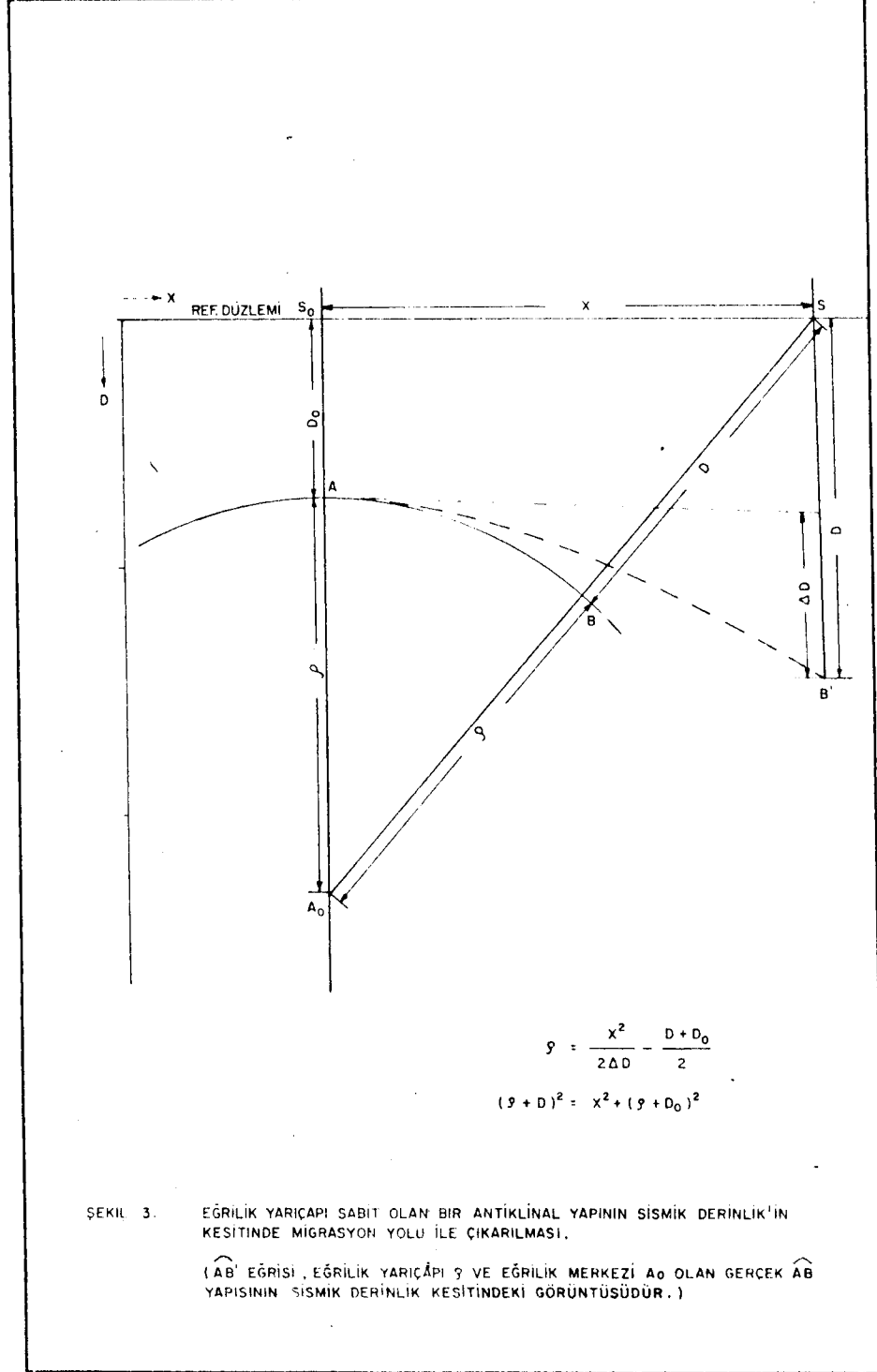
formülünden bulunur.

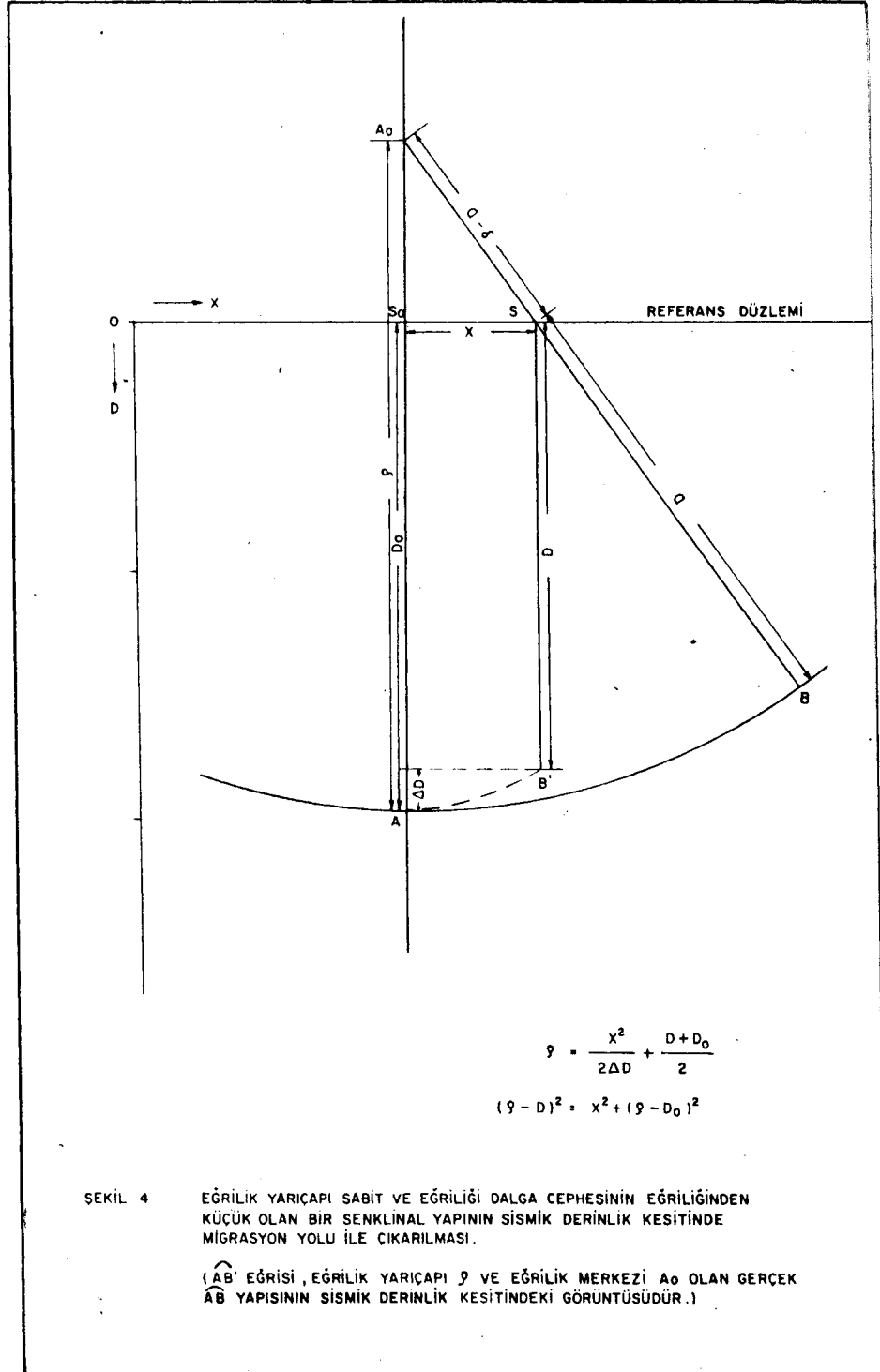
UYGULAMA

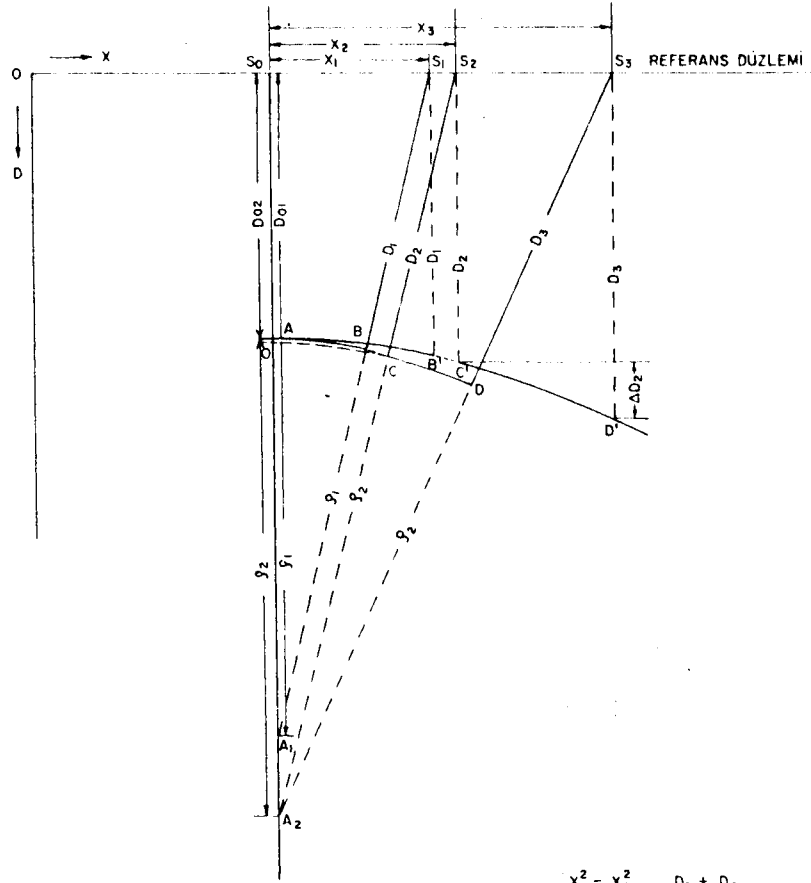
Eğrilik yarıçapı $\rho = 2000$ m olan, muhtelif derinlikteki bir antiklinalin normal sismik derinlik kesitindeki eğrileri hesaplanarak Şekil-9 da gösterilmiştir. Ayrıca aynı eğrilik yarıçapı için, muhtelif derinlikteki bir senklinalin normal sismik derinlik kesitindeki eğrileri de Şekil-10 da görülmektedir. Bu iki eğri demeti bir misal olmak üzere sunulmaktadır. Değişik eğrilik yarıçapları için ; bir seri abak çizilerek bunları normal sismik derinlik kesitleri ile (çakıştırmak suretiyle) karşılaştırarak pratik uygulamada kullanmak mümkündür.











$$\rho_2 = \frac{x_3^2 - x_2^2}{2 \Delta D_2} + \frac{D_2 + D_3}{2}$$

$$D_{02} + \rho_2 = \sqrt{(D_2 + \rho_2)^2 - x_2^2}$$

$$= \sqrt{(D_2 + \rho_3)^2 - x_3^2}$$

SEKİL 6. EĞRİLİK YARIÇAPLARI FARKLI OLAN İKİ EĞRİ PARÇASINDAN OLUŞAN BİR ANTİKLİNAL YAPININ SİSMİK DERİNLİK KESİTİNDE MIGRASYON YOLU İLE ÇIKARILMASI.

\widehat{AB} VE \widehat{CD} EĞRİLERİ, EĞRİLİK YARIÇAPLARI ρ_1 VE ρ_2 VE EĞRİLİK MERKEZLERİ A_1 VE A_2 OLAN \widehat{AB} VE \widehat{CD} YAPILARININ SİSMİK DERİNLİK KESİTİNDEKİ GÖRÜNTÜLERİDİR.

