

SİSMİK YORUMDA HIZLAR VE DERİNLİK DÖNÜŞÜMÜ

THE VELOCITY IN SEISMIC INTERPRETATION AND DEPTH CONVERSION

Atila SEFUNÇ ve Cengiz Tolga VUR

ZUEITINA OIL COMPANY, Tripoli, LIBYA

ÖZET

Son yıllarda, gelişen veri işlem metotları sismik hızların daha hassas tanımlanabilmesi ve sismik yorumcunun yapısal ve stratigrafik korelasyon işleminde desteğinin alınmasına olanak vermektedir. Hidrokarbon arama amacıyla kullanılan farklı disiplinlerin başında, jeofizik yöntemlerden en yaygın olarak kullanılan sismik yansıma yöntemidir. Çünkü bu metot kuyu bilgilerinin temsil edemeyeceği yeraltı birimleri hakkında 3 boyutlu bilgi sahibi olunmasına olanak sağlar. Ancak, bu yöntem zaman boyutunda çalışmakta ve elde edilen bilgilerin jeolojik açıdan anlam kazanması için derinlik boyutuna dönüştürülmesi gerekmektedir. Sismik yansıma yönteminden elde edilen zaman boyutundaki bilgiler, yeraltı hız bilgisi desteği ile birleştirilerek derinlik dönüşümü gerçekleştirilir ve böylece jeolojik birimler olarak ifade edilebilir. Ancak, bunun için doğru hesaplanmış hız bilgisine ihtiyaç vardır. Bu sebeple yeraltındaki formasyonların hız bilgisinin bir şekilde tanımlanması gerekir. Sismikte kullanılan birden fazla hız bilgisi vardır. Bu hızlardan hangisinin derinlik dönüşümünde kullanması gerektiğinin belirlenmesi gerekmektedir. Hız bilgisi devreye girdiği zaman bu problem daha da karmaşık bir hal alır. Günümüzde hız bilgisi üç farklı yolla elde edilir. Bunlar, Sismik verinin veri işlem aşamasında elde edilen yığma hızları (RMS hızları), Petrol, gaz amaçlı açılan kuyulardan elde edilen VSP (vertical seismic profiling) ve sonik (DT) hızları ile sismik modelleme yöntemleriyle elde edilen hızlardır.

Bu çalışma petrol sektöründe edindiğimiz tecrübelerin bir derlemesi niteliğindedir.

ABSTRACT

The recent developing data process methods allow to determine the seismic velocity more accurately and the seismic interpreter's participation for both structural and stratigraphic interpretation. Seismic reflection is the one of the most common geophysical methods used in hydrocarbon exploration activities. This distinguished method allows receiving more information about the ground units in three dimensions than the static well data. However, this method works in time domain and needs to be converted to depth domain to interpret geological features. The data received from seismic reflection method in time domain is merged with the correct velocity information to make depth conversion. That is why; the proper velocity information is needed to be able to succeed this conversion. The formation velocity information must be correctly determined to for depth conversion. The depth conversion becomes more complicated when the velocity issue takes place. In seismic, there are many ways to obtain velocity information. It is important to decide which one of these ways is suppose to use for proper depth conversion. Nowadays, the velocity data was obtained in three ways during seismic modeling. First, the velocity stack data (RMS velocity) which is generated while seismic process. Second, the vertical seismic profile (VSP) data from oil and gas wells. The last one is sonic data (DT) which

Sismik Yorumda Hızlar ve Derinlik Dönüşümü

obtained while logging.

This work is a general review of our experience in oil exploration sector.

GİRİŞ

İki ve üç boyutlu sismik yansıma yöntemlerinden elde edilen zaman boyutundaki bilgilerin derinlik boyutundaki jeolojik birimler olarak ifade edilebilmesi için doğru hesaplanmış hız bilgisine ihtiyaç vardır. Yanlış hesaplanmış hız bilgisi, zaman boyutundan derinliğe hatalı dönüşümlere, dolayısıyla hatalı formasyon tanımlarına ve prospekt seçimlerine yol açacaktır. Günümüzde hız bilgisi iki farklı yolla elde edilir.

- Yığma hızı bilgisi: Yansımali sismik yönteminden en pratik olarak elde edilen elde edilen hız bilgisidir. Yeterli kuyu hız bilgisinin olmadığı sahalarda derinlik dönüşümünde yaygın olarak kullanılır.

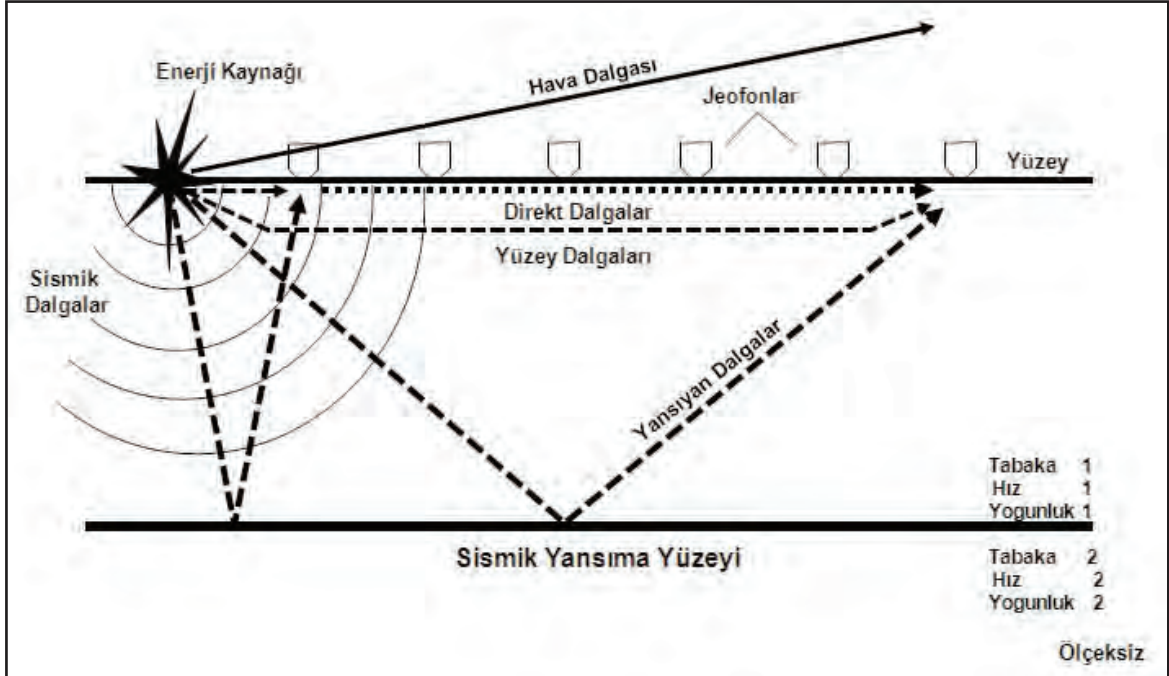
- VSP, Check-shot ve Sonik log yöntemi: Zaman boyutundan derinliğe geçiş için gerekli olan hız bilgisi, ilk olarak Sonik log yönteminden faydalanarak elde edilmiştir. Ancak bu yöntem yansıma sismik yöntemi ile farklı frekanslarda çalışmakta ve hız farklılığı yaratmaktadır. Sonik yöntem formasyon içine okuma derinliği bir kaç cm ile sınırlıdır. Ayrıca muhafaza borusu etkisi, formasyon ara

hızlarının hesaplanmasında karşılaşılan diğer bir olumsuz etkidir.

VSP ve Check-shot petrol endüstrisinde kullanılan en güvenilir yöntemdir. Çünkü bu yöntemde sismik yansıma yöntemine daha yakın bir frekansta çalışıldığı için, frekans kaynaklı hız farklılığından kurtulmuş olunur (Goetz at al., 1979). Ayrıca, elde edilen hız bilgisi kuyu duvarındaki genişleme ve çökmelere duyarlı olmadığı için hassas veri toplama tekniği gerektirmez.

SİSMİK HIZ KAVRAMI

Yüzeyde kullanılan bir enerji kaynağının ürettiği ses dalgaları yeraltındaki yansıtıcı yüzeylerden yansıyıp yine yüzeyde belli bir düzene göre yerleştirilmiş alıcılara gelir ve kaydedilir. Bu kayıtlar çeşitli veri-işlem teknikleri kullanılarak yorumcuların çalışma yapabilecekleri hale getirilirler. Elde edilen sismik kesitte yatay eksen mesafe, düşey eksen sismik gidiş-geliş zamanıdır. Bir başka anlatımla sismik gidiş geliş zamanını, yüzeyden aşağıya gidip belli bir yansıtıcı yüzeyden yansıyıp gelen ses dalgalarının seyahat zamanı olarak tanımlayabiliriz (Şekil 1). Dolayısıyla yeraltındaki belli bir yansıtıcı yüzeyi, sismik kesitleri kullanılarak sismik gidiş-geliş zamanının fonksiyonu olarak verebi-



Şekil 1. Sismik Yansıma Metodu'nun uygulanması.

Figure 1. An application of Seismic Reflection Method.

lizir. Fakat zamanda yapılan bu tanımlamanın gerçek boyut olan derinliğe, şu veya bu şekilde mümkün olduğunca doğru bir şekilde dönüştürülmesi gerekir. Bunun için yeraltındaki formasyonların hız bilgisine ihtiyaç vardır. Hız bilgisinden bahsedilince problem daha da karmaşık bir hal almaktadır. Çünkü sismikte birden fazla hız vardır. Bu hızlardan hangisini derinlik dönüşümünde kullanılması gerektiğine karar verilmelidir. Bu sebeple sismikte mevcut hızlar tanıtılacaktır.

SİSMİK HIZLAR

Uygulamalı sismik çalışmalar da hız konusu çok önemlidir. Bu bölümde kısaca sismik verilerden jeolojik yapının belirlenebilmesi için kullanılan değişik hızlar anlatılacaktır. Bunun için kuyularda yapılan doğrudan ölçmeler ve sismik zaman-uzaklık verilerinden yeterli sonuçlar veren yöntemler gelişmiştir. Yüksek katlamalı veri toplama uygulamaların 6-8 km'ye varan açılımlarla kayıt alındığından daha doğru hız hesaplamaları yapılabilmektedir.

Yeraltı jeolojik yapılarının sismik kesitlerde tanımı iki şekilde yapılmaktadır. Birinci olarak gidiş-geliş zaman haritaları ile yapılır. Geçmiş yıllarda, kuyular zaman haritalarından önerilirdi. Ancak, son yıllarda veri işleminde gelişen hız modellemeleri sayesinde gerçek hızlara yakın hızlar elde edilmektedir. Bu sebeple zaman kesitlerinden derinlik kesitlerine dönüşüm yaygın olarak kullanılmaya başlan-

mıştır. Yeraltı hız bilgisi iki şekilde elde edilebilir. Bunlardan birincisi kuyularda gerçekleştirilen VSP, check-shot ve sonik hız bilgilerinden faydalanılır. Diğeri ise veri işlem aşamasında elde edilen yığma ve migrasyon hızlarıdır. Şimdi sismikte kullandığımız hızları detaylandıralım.

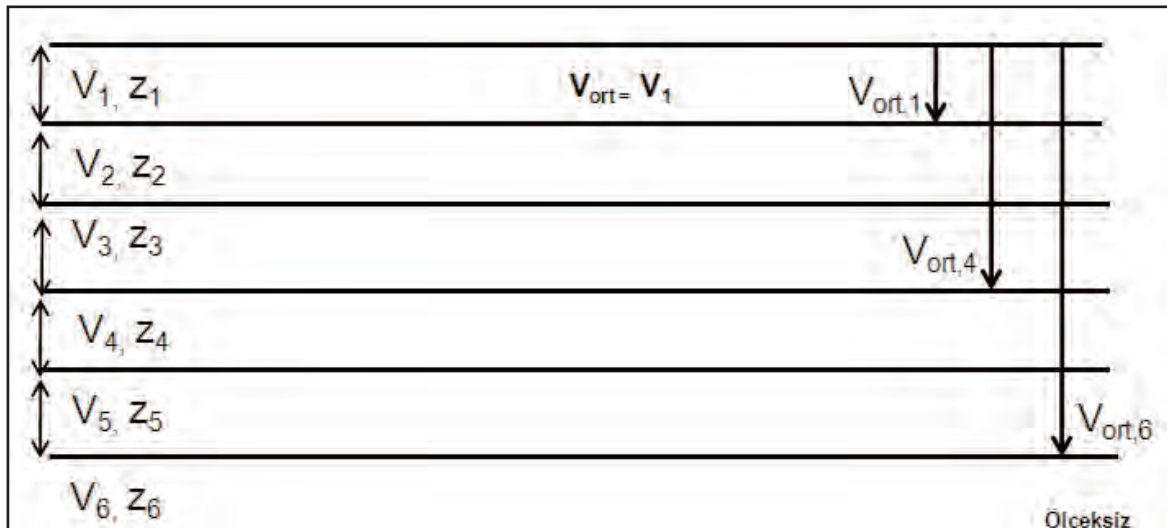
Ortalama Hız (Average Velocity-Vort)

Sismik dalgalar yüzeyden "Z" derinliğindeki tabakaya kadar "t" zamanında ulaşırlar. "Z" derinliğinin "t" zamanına bölünmesiyle bulunan değere Ortalama Hız denir (Şekil 2). Sismik kesitlerde ise gidiş-geliş "t" zamanının yarısıdır. Ortalama hız açılan kuyu sonrası kuyudan elde edilen sonik, VSP ve Check-Shot hız bilgilerinden veya veri işleminde elde edilen yığma (V_{RMS}) hızlarından ($V_{RMS} = V_{ort}$) hesaplanabilmektedir. En doğru ve gerçek hız bilgisini VSP-Checkshot verisinden elde edilebilir. Ancak, bu tür hız bilgilerinin olmadığı yerlerde ise sismik kesitlerdeki V_{RMS} hızları V_{ort} gibi kullanılabilir.

$$V_{ort} = \frac{Z}{t} \quad (1)$$

(1) no'lu formül tek tabaka olduğu durumlarda geçerlidir.

Eğer "z" derinliğindeki tabakadan önce z_1, z_2, \dots, z_n derinliğine sahip bu tabakaların bir yöndeki zamanları t_1, t_2, \dots, t_n ise ortalama hız;



Şekil 2. Tabakalı ortamlarda ortalama hız.

Figure 2. Average velocity in sedimentary environment.

Sismik Yorumda Hızlar ve Derinlik Dönüşümü

$$V_{ort} = \frac{Z_1+Z_2+Z_3+\dots+Z_n}{t_1+t_2+t_3+\dots+t_n} \quad (2)$$

Bütün hız hesaplamalarındaki zamanlar ve derinlikler bir indirgeme düzlemi olan sismik datumdan itibaren alınan düzeltilmiş değerlerdir.

Ara Hız (Interval Velocity-Vint)

Farklı iki derinlikteki (Z_1, Z_2) tabakaların zamanları da birbirinden farklı ise (t_1, t_2), bu ΔZ aralığındaki hızı ara hız denir. Bu hız sismik yansımaya neden olan hız olarak tanımlanır. Ara hızlar kuyudan elde edilen sonik ve checkshot kuyu bilgilerine göre tanımlanır.

$$V_{int} = \frac{Z_2-Z_1}{t_2-t_1} \quad (3)$$

Anlık Hız (Instantaneous Velocity)

Eğer sismik hız derinlikle sürekli değişiyorsa (3) bağıntısıyla verilen ara hızdan sismik dalganın her an için anlık hız hesaplanır. Eğer Z_2-Z_1 derinlik farkı çok küçük seçilirse kalınlığı Δz olan tabaka elde edilir. t_2-t_1 zaman farkı da Δt gibi küçük zaman olacaktır.

$dz = Z_2-Z_1$ (tabakalar arası derinlik farkı)

$dt = t_2-t_1$ (tabakalar arasındaki zaman farkı)

Anlık hızı derinliğin zamana göre türevi olarak tanımlayabiliriz.

$$d_m = \frac{dz}{dt} \quad (4)$$

Kök Ortalama Kare Hızı (Root-Mean-Square Velocity, V_{rms})

Yeraltının birden fazla tabakalı olması durumunda Dix yaklaşımı ile elde edilerek hesaplanan hızı "Kök Ortalama Kare Hız" (Root Mean Square Velocity, V_{rms}) denir. Bütün yansıtıcıların yatay ve hızın düşey doğrultuda değiştiği yerlerde, yığma hızı yaklaşık olarak "RMS" hızıdır. Sismik kalitenin iyi olduğu ve tektonik olayların yoğun olmadığı yerlerde RMS hızları gerçek hızlara yakın hızlardır. RMS hızı bir tabakanın derinliğini hesaplamada kullanılan hızdır. Günümüzde sismik yansıma yöntemi uygulamalarında kaynak-alıcı uzaklığı 6-8 km arasında değişmektedir. Gidiş-geliş zamanları bundan

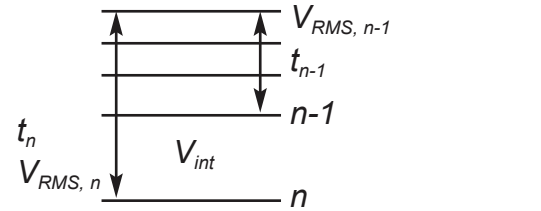
dolayı Dix yönteminde daha doğru olarak gözlenmektedir. Gren'in uyguladığı 1938 yöntemi ancak tek tabaka için doğrudur.

Yeraltında yer alan tabakaların yatay olması halinde n'inci tabakaya kadar olan hız V_{rms} hızı denir.

$$V_{rms}^2 = \frac{V_1^2 \Delta t_1 + V_2^2 \Delta t_2 + \dots + V_n^2 \Delta t_n}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots + \Delta t_n} \quad (5)$$

V_{rms} hızını yeraltındaki bir tabakanın derinliğini hesaplamada kullandığımız bir hız olarak da görebiliriz ve derinlik dönüşümlerinde yaygın olarak kullanılır.

Dix's (1955), ara yılında, ara hızlardan RMS hızlarını, RMS hızlarından da ara hızları bulmak için geliştirilmiş bir bağıntıdır ve aşağıdaki gibi verilir.


$$V_{ara} = \left[\frac{V_{rms, n}^2 t_n - V_{rms, n-1}^2 t_{n-1}}{t_n - t_{n-1}} \right]^{1/2} \quad (6)$$

Dix's eşitliği ile elde edilen ara hızların sağlıklı kullanılabilmesi için yeraltındaki tabakaların paralel ve hız analizi zaman değerlerinin 200 msn'den daha sık yapılmamış olması gerekir. Bunların dışında yeraltındaki çeşitli ışın yollarını bozucu etkiler (faylar, yersel mercekler, yakın yüzeydeki yanal ve düşey hız değişiklikleri) V_{rms} hesaplamaları etkileyeceğinden Dix's eşitliği ile hesaplanan ara hızlardan elde edilen derinlik doğru olmayacaktır. Bütün bu olumsuzluklara rağmen, kuyu hız bilgilerinin olmadığı veya çok az olduğu hallerde, hata payları dikkate alarak Dix'in eşitliğini kullanmak tercih edilebilir.

Sismik Hızların Önemi

Tabakalı arz içinde elastik dalgaların hangi hızlarla yayıldığına bilinmesi, sismik veri işlem analizinde önemli yer tutmaktadır. Ayrıca, gelişen veri işlem metodlarının uygulanması neticesi ile sismik hızların daha has-

sas bulunabilmesi, sismik yorumcunun doğru yorum yapmasına olanak sağlamaktadır. Veri işlem uygulamalarında doğru seçilen yığma (stack) hızlarının sismik yoruma katkısı,

- S/G oranı yüksek, iyi birleştirilmiş sismik izler,

- Stratigrafik- litolojik çalışmalar için da-ha hassas olarak tanımlanmış ara hızlar,

- Derinlik dönüşümünde kullanılabilir hızlar şeklinde görülmektedir. Bulunan ara hız bilgileri ve eğer varsa yakındaki bir kuyudan alınan jeolojik bilgilerle korale edilerek değerlendirilmesi aşağıdaki jeolojik parametreler hakkında faydalı bilgiler verir.

- Stratigrafik değişimlerin belirlenmesi,

- Litolojik birim ayırımlarının yapılabilmesi,

- Resif içinin tanımının yapılması,

- Kum-şeyl oranı belirlenmesi,

- Yüksek basınçlı şeyl kütlelerinin belirlenmesi,

- Porozite ve yoğunluklarının tahmini,

- Akışkan niteliğinin belirlenmesi.

Schneider (1971)'e göre, ara hız hesaplamalarında hata miktarlarının, litolojik tahminlerde %10, stratigrafik tahminlerde ise %3 civarında olması gerektiğini ortaya koymuştur. Sismik yorumcuların, derinlik hesaplarında civarda bulunan kuyulara ait her türlü hız bilgisini (VSP, checkshot veya sonik,) dikkate alarak derinlik hesapları yapmalarında fayda vardır. Arama ve rezervuar için sadece sismik verinin kaliteli olması yeterli değildir. Doğru bir kuyu korelasyonu ile derinlik dönüşümü iyi bir yorum için zorunludur.

NİÇİN DERİNLİK?

Geçmiş yıllarda sismik yorum sonucunda elde edilen zaman haritasından tanımlanan prospekt üzerinde, sadece önerilen kuyunun formasyon girişleri ve son derinliği hesaplanırdı. Fakat 1980'li yıllara kadar zaman haritalarından önerilen kuyuların daha sonra derinlik haritalarından önerilmesi zorunlu olmuştur. Bu zorunluluğun nedenlerini:

- Petrol-gaz üretimi yapılacak prospekt alanının belirlenmesi,

- Açılacak kuyuların, açılmış eski kuyularla olan derinlik ilişkisinin saptanması,

- Derinlik haritasından prospektin olası petrol/su dokunağının saptanması ve çevrede yer alan üretim sahalarına ait

petrol/su dokunakları ile karşılaştırılması,

- Prospektin ekonomik analizinin olası derinlik haritasından elde edilen veriler temel alınarak yapılması,

- Basen analizinde kullanılması şeklinde söylenebilir.

Genelde sismik yorumlar zaman ortamında daha hızlı bir şekilde yapılır. Stratigrafik yorumun zaman ortamında yapılması gerekir. Çünkü zaman ortamında yapılar değişmesine karşın stratigrafik özelliğini korur veya diğer bir tanımla değişen yapısı ile aynı kalır.

Yapısal yorumda zaman ortamı çok risklidir. Bunun başlıca nedeni de yüksek hızlı tabakaların zaman kesitlerinde anomaliler oluşturarak hatalı yorumlara neden olmasıdır. Derinlik dönüşümü, zaman ortamında oluşan yapısal belirsizlikleri ortadan kaldırır. Eğer zaman ortamında yorum yapıyorsak bu riskleri yorumcu olarak kabul etmiş oluruz. Hız anomalisi olduğunda basit bir jeolojik model zaman ortamında karmaşık hale gelebilir.

Derinlik dönüşümü sadece hız anomalilerini ortadan kaldırmak amacıyla yapılmaz. Bunun dışında yapının büyüklüğünün hesaplanmasında, rezervuar çalışmalarında, ekonomik hesaplamalarda, jeoloji ve mühendislik rezervuar modelleme çalışmaları ile petrol-su kontağının tanımlanmasında derinlik haritalarından yararlanılır. Sismik zaman ortamından derinliğe geçişte derinlik dönüşümü için hız modellemesi gereklidir. Derinlik dönüşümünde yetersiz hız bilgisi varsa sahte (pseudo) kuyu hız bilgileri ile çalışma alanının da oluşturabilir. Hız modellemesi için eğim fonksiyonları kullanılarak doğru V(z) eğrileri elde edilebilir. Bu çalışmalarda bölgesel jeolojik eğilimlerin hıza olan etkisini de göz önüne alarak daha doğru hız seçilebilir. Sahte kuyuların diğer bir faydasıda hız konturlarının daha doğru yayılımını sağlar.

Derinlik Hesaplamalarında Kabuller ve Hatalar

Derinlik haritaları hidrokarbon aramalarında önemli bir sonuçtur. Derinlik haritalarının doğruluğunun bağlı olduğu iki önemli faktör vardır. Bunları doğru sismik yorum ve doğru hız seçimi olarak tanımlayabiliriz. Derinlik haritalarının doğru olması için öncelikle sismik kesitte takip edilen seviyenin doğru

Sismik Yorumda Hızlar ve Derinlik Dönüşümü

yorumlanmış olması gerekir. Sismik seviyenin doğru yorumlanması sismik kalite ile doğru orantılıdır.

İkinci olarak da çalışma alanında yeterli ve doğru hız bilgisine (VSP, checkshot veya sonik log) sahip olmamız gerekir. Geçmişte geleneksel yöntemlerle (Dix dönüşümü ve bozuşuma uğramış sismik izler ile) elde edilen hızlarla başarılı derinlik dönüşümleri elde edilememiştir. Derinlik dönüşümünde yorumcunun hangi hız modelinin ve derinlik imaj tekniğinin kullanıldığını bilmesi gerekir. Çünkü yorum bu bilgiler dikkate alınarak yapılmalıdır. Son yıllarda sismik iz modellemesinde (ray tracing modelling) meydana gelen gelişmeler nedeniyle doğru hız seçimi mümkün olabilmektedir. Bu hızları PSTM (yığma öncesi zaman göç işlemi) verisi ile derinlik dönüşümüne veya ön yığma derinlik migrasyonunda PSDM (yığma öncesi derinlik göç işlemi) kullanılmaktadır. Bilhassa deniz verilerinin derinlik dönüşümünde kullanılan yığma hızları ile gerçek hızlara yakın hızlar elde edilmektedir (Furniss, 2000).

Gidiş-geliş zaman haritalarından derinlik haritalarına geçerken bazı kabuller yapılması zorunludur. Eğer çalışma sahası içinde yeterli kuyu hız bilgisi yoksa kullanılan hız verisi sismik kesitlerde kullanılan yığma hızlarıdır. Daha önce açılmış olan kuyunun sonik veya checkshot hız bilgisi kuyu üzerinden geçen aynı noktadaki migrasyon öncesi yığma hızları ile karşılaştırarak bir hız ilişki saptanabilir. Bu hız bilgisi de derinlik dönüşümünde doğru hıza yaklaşımlarını sağlar. Hız yanlış tanımlandığında zaman ortamından derinlik ortamına geçerken yapısal çözümlenmelerde hataların oluşmasına neden olur. Düşey derinlik hesaplamalarında oluşacak sorunlar yanal hız değişiminden dolayı oluşacak sorunlardan daha azdır. Hız yanal olarak çok değişken olduğundan dolayı petrol araştırmalarında sismik hat boyunca birçok doğrultuda hız hesaplanır. Üç boyutlu sismik meto-

du yaygınlaşması ile hız hesaplamaları daha gerçeğe yakın tanımlanabilmektedir. Tablo 1'deki örnek incelenirse herhangi bir seviyenin 2000 msn'deki gidiş-geliş zamanındaki yapacağımız %1'lik bir hata 20 msn'dir. Ancak, bu hata yorumcular tarafından pek yapılmaz. Yapılsa bile hemen farkedilir ve düzeltilme olanağı vardır. Ancak, aynı %1'lik hatayı 3000 m/sn'lik ortalama hızda yaparsak bu miktar 30 m/sn'ye karşılık gelmektedir. Bu miktardaki bir hatanın hız seçiminde fark edilmemesi normaldir. Ancak, bu miktardaki hızın derinlik hesaplamasındaki etkisinin ne kadar önemli olduğunu Tablo 1'deki örnekte görülmektedir. Bundan dolayı hız seçiminde dikkatli olunmalıdır.

Derinlik hesaplamalarında kullanılan ikinci bir hız daha vardır. Bu hızda kök kare ortalama hızdır ($V_{\text{root mean square}}$, V_{rms}). Burada hızın derinlikle değişimi yatay tabakaların hızları ile gösterilir ve bu hızlar sabit kabul edilir. Yer içindeki gerçek tabakaların hız fonksiyonunun buna uyduğu var sayılır. Bu durumda sismik ışınlar ara yüzelerde kırılmaktadırlar. Dix (1955) tabakalı ortamın yol-zaman bağıntısına olan etkisini ortalama hız (V_{ort}) yerine V_{rms} ile karşılanabileceğini ispatlamıştır. Ancak yanal hız değişimlerinin etkin olduğu ortamlarda Dix hızları, sismik hızlara eşit olmadığını dikkate almalıyız (Cameron, 2006).

Hızın derinlikle değişimi çeşitli yaklaşımlarla hesaplanır. Uygulamada ara yüzeye kadar ortalama hız saptamaktadır. Bu gerçekte ilk akla gelen ve en kolay olan yöntemdir. Bunun için yeryüzü ile yansıtıcı ara yüzey arasındaki bütün tabakaların hızlarının bir ortalama sabit V_{ort} hızıyla karşılanabileceği var sayılır. V_{ort} hızı derinliğin veya zamanın bir fonksiyonudur. Zaman kesitinden gerçek jeolojik yapıya geçerken her ara yüzeye kadar ortalama hız hesaplanır. Bu uygulamada genelde yaygın olarak kullanılan bir yön-

Tablo 1. Gidiş-geliş zamanının derinlik hesaplamasına etkisi.

	Gidiş-Geliş Zamanı (msn)	Ortalama Hız (m/s)	Derinlik (m)	Derinlik Hatası (m)
Orjinal Model	2000	3000	3000	0
%1 Gidiş-Geliş Zamanı Hatası	1980	3000	2970	-30
%1 Ortalama Hız Hatası	2000	2970	2970	-30

temdir.

Derinlik dönüşümünde olası hatalar şu şekilde sıralanabilir. Bilindiği gibi derinlik hesaplanmasındaki kullandığımız temel formül;

$DERİNLİK = (Ortalama\ Hız) \times (Gidiş-Geliş\ Zamanı/2)$ dir.

Eğer derinlik hesaplamasında yığma hızlar kullanılıyorsa yapılacak olası hatalar şunlardır:

Yığma Hızının Seçimi

Yığma hızlarının seçiminde veri-işlem sırasında oluşacak hataların başlıca nedenlerinden en önemlileri gürültü ve tekrarlı yansımalarıdır. Gürültülü sismik veriden (S/G oranı düşük) sağlıklı doğru hız seçimi yapılması zordur. Aynı zorluk tekrarlı yansımaların kayıt edildiği sismik veride de söz konusudur. Bu tür hız hatalarının oranı sahalara göre değişmekle birlikte S/G oranı yüksek olmasına rağmen yığma hız seçiminde hata oluşabilir.

Yığma Hızı= RMS Hızı = Ortalama Hız Kabulünün Etkileri

Yığma hızı, RMS hızı ve ortalama hızın birbirine eşit olduğunun kabul edilmesi halinde derinlik hesaplamalarında bazı hatalara neden olabilir. Yığma hızından RMS ara hızına geçiş (6) no'lu denklemde verilen "Dix" formülü ile olur.

Bazı durumlarda RMS hızının yığma hızına eşit kabul edilmesi Dix formülüne uymayabilir. Örneğin çalışma alanı içinde bulunan bir kuyunun sonik logundan hesaplanan ara hız, RMS ara hızı ile yığma ara hızlarından farklı olabilir. Bu durum derinlik dönüşümünde hatalara neden olur.

V_{int} Yığma Hızı > V_{int} RMS hızı > V_{int} Kuyu Hızı Kabulü

Kuyu, yığma ve RMS hızlarını birbiriyle karşılaştırarak anizotropi nedeniyle oluşacak hata miktarı ortaya çıkabilir. Bu tür hesaplamalar jeolojiye ve derinlik dikkate alınarak veri işlem merkezlerinde hesaplanır.

Uzak Açılımın Sinyale Olan Olumsuz Etkisi

Yığma hızının veri-işlemedeki seçiminde Ortak Yansıma Noktasından (OYN) yansıma hızlarının takip ettiği yollarda saçılması hata-

lara neden olabilir. Yeraltında eğimli tabakalardan yansıyan sinyalin yansıdığı ortamın gerçek hızından daha yüksek bir hızla yığma olması derinlik hesaplamasında yüksek hatalara neden olabilir. Hatanın miktarı derinliğe, eğime bağlı olarak değişebilir. Bilhassa Güney Doğu Anadolu'daki bindirme kuşaklarında bu tür durumlarla karşılaşılabilir.

Anizotropi

Yöne bağlı değişen anizotropinin neden olduğu hız farklılıklarının sinyal yoluna olan etkisi sonucunda yığma hızının seçiminde hatalar oluşabilir.

Sonik Log ve Kuyu Kontrol Atışı (Checkshot) Hızlarının Etkisi

Kuyu kontrol atışları yöntemi kullanılarak elde edilen hız değerleri sonik log hız değerlerinden farklı çıkmaktadır. Bu fark gerçek veriler üzerindeki uygulamalar sonucunda ortalama %8-9 civarında sonik hızlarının kuyu kontrol atışları yöntemi hızlarından yüksek olduğu saptanmıştır. Bu farklılığın önemli bir bölümü yöntemlerdeki frekans farklılığından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, sonuçlara kuyu duvarındaki bozukluklar sebebiyle oluşan yanlış sonik okumalarının sebep olabileceği düşünülmektedir.

Bu sebeple daha kaliteli zaman-derinlik dönüşümleri için; checkshot yöntemi kullanılarak hesaplanan hız değerleri ile sonik log yönteminden elde edilen hız değerleri karşılaştırılmalıdır. Sonik log yönteminin kaçırdığı veya yanlış hesapladığı zonlar belirlenmeli ve sismik yansıma yöntemi ile yakın frekanslarda çalışan checkshot yönteminden elde edilen hız değerleri ile kalibre edilmelidir.

ZAMAN HARİTALARINDAN DERİNLİK HARİTALARINA DÖNÜŞÜM

Gidiş-geliş zaman haritalarından derinlik haritalarına dönüşüm için değişik yöntemler uygulanır. Yaygın olarak kullanılan yöntemler şunlardır:

Sabit Hız ile Derinlik Dönüşümü

Gidiş-geliş zaman haritalarından derinlik haritalarına geçerken seçeceğimiz hız çok önemlidir. Genelde yorumcu fazla riske girmeden sabit hız kullanarak derinliğe geçebilir. Bunun başlıca nedeni çalıştığı sahada

Sismik Yorumda Hızlar ve Derinlik Dönüşümü

yeterli kuyu hız bilgisinin olmamasıdır. Amaç derinliğe geçerken zaman haritalarından farklı olarak hızın zaman haritasına yaptığı etkiyi görmektir. Yani derinlik dönüşümünün gerçek jeolojii yansıtmaması beklenir. Sonuç olarak derinlik dönüşümünde kullandığımız sabit hızlı dönüşüm bizi çok yanlış yorumlara götürebilir. Bu açıdan sabit hızla derinliğe dönüştürülmüş derinlik haritasının yeraltı jeolojisini yansıtmada yetersiz olduğunu söyleyebiliriz. Çünkü derinlik haritamızın zaman haritasından tek farkı zaman değerinin sabit bir değerle çarpılması sonucu elde edilen derinliktir. Kontur eğrilerinde hiçbir değişiklik olmayacaktır. Hız gerçek jeolojide değişkendir. Genelde bilgisayarların yaygın olmadığı dönemlerde kullanılan bu yöntemle yüksek oranda kuru kuyu delinmiştir (Fink, 1999).

Değişken Hız ile Derinlik Dönüşümü

Eğer zaman haritalarından derinlik haritasına dönüşüm yapılacaksa mutlaka değişken hız kullanmalıyız. Tabii ki bu durumda hangi hızlarla yapılacağı sorusuyla karşılaşırız. Bu durumda üç hız seçeneğimiz vardır:

- VSP, Checkshot veya Sonik hızları,
- 2B'lu veya 3B'lu ön yığma zaman migrasyon (PSTM) hızları,
- Kuyu ve yığma hızlarının beraber kul-

lanımı.

Yukarıdaki hız seçeneklerinden faydalanılarak derinlik çevrimi yapılır. Elde ettiğimiz derinlik haritası, yeraltına bakış açısında büyük değişikliklere neden olabilir. Zaman haritamızdaki küçük atımlı faylar derinlik haritalarında artabilir. Bunun tam terside olabilir. Bu durumda tanımlanan prospektin yapısal konumunda çarpıcı değişiklikler olabilir. Yapı büyüyebilir de, küçülebilir de. Bu durum hızın yanal anlamdaki değişim miktarına bağlıdır. Eğer yanal hız değişimi fazla ise derinlik haritası zaman haritasından çok farklıda çıkabilir. Bunun tersi bir durumda ise yani yanal hız değişimi az ise derinlik haritası ile zaman haritası arasında az farklılıklara neden olabilir. Şekil 3 ve 4'deki zaman haritalarının farklı ortalama hızlara göre yapılan derinlik dönüşümlerinde derinlik haritasında meydana gelen değişimleri görmekteyiz.

Derinlik haritalarına dönüşümde faylarımızın atımları değişime uğrayabilir. Fay düşey atımları azalabilir veya artabilir. Bunun titizlikle incelenmesi gerekir. Örneğin elimizdeki 3B'lu sismik verinin zaman ve derinlik dönüşüm küpü mevcut olsun. Bu durumda her ikisini de değerlendirip zaman ve derinlik haritaları arasında karşılaştırma yapmak yoruma katkı sağlar.



Şekil 3. Zaman haritasından derinlik haritasına geçişte ortalama hızın trend etkisi.

Figure 3. The trend effect of average velocity in the case of transition from the time map to depth map.



Şekil 4. Zaman haritasından derinlik haritasına geçişte ortalama hızın trend etkisi.

Figure 4. The trend effect of average velocity in the case of transition from the time map to depth map.

Yığma kesitlerinden yapılan yapısal haritalarla migrasyonlu kesitlerle yapılan haritalar arasında alansal farklılık vardır. Sismik yorumlarımızı migrasyonlu kesitler üzerinden yapmalıyız. Migrasyonlu haritalar yapısal haritalardan daha küçük olacaktır (Şekil 5).

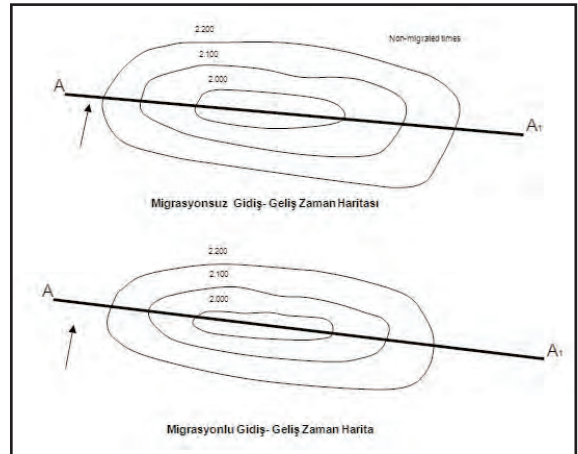
DERİNLİK DÖNÜŞÜMLERİNDE HIZ KORELASYONLARI

Derinlik dönüşünde en önemli faktör hızların doğru saptanmasıdır. Bunun içinde çalışma alanında yeterli hız bilgisinin olması gerekir. Genelde üretim sahaları dışında yeterli hız bilgisi bulmak olanaksızdır. Bundan dolayı yer alan kuyuların hız bilgisi jeoloji ile beraber yorumlanarak olası hız eğilimleri ve sahte kuyular (pseudokuyular) oluşturulur. Bunu iki örnekle açıklayalım. Birinci örnek de kuyular arasındaki uzaklıkların fazla olması halinde çevrede yer alan kuyuların hızlarını dikkate alarak sahte kuyu noktalarının da olası hızlar belirleyebiliriz. Hız haritalarında hız verilerinin eşit aralıklı dağılımı idealdir (Şekil 6). Bunu sağlamak için sahte kuyu noktalarında tanımladığımız bu tür hızlarla elde edilen hız haritaları ile hız dağılımını dengelemeye çalışırız (Şekil 7).

Şekil 8'de ise güneydoğu Anadolu da sık olarak karşılaştığımız eğilimlere benzeyen bir örnek üzerinde eğilim-jeoloji ve hız ilişkisini inceleyelim.

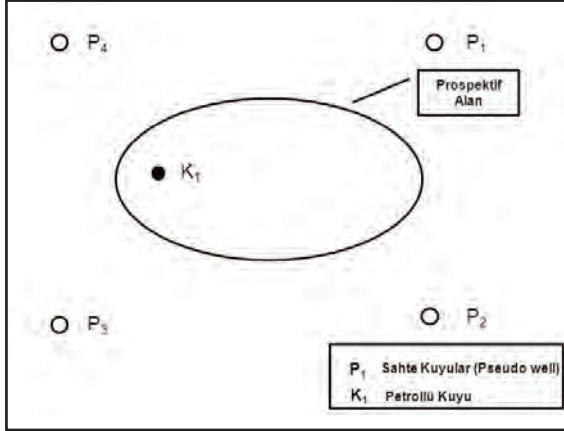
- B1 ve C1 kuyuları birbirinden farklı iki tektonik trend içinde yer almaktadır. B1 kuyusu sakin ortamda yani platformda yer almasına karşın C1 kuyusu bindirme kuşağında yani sıkışma zonunda yer aldığından ortalama hız daha yüksektir.

- A1 ve B1 kuyuları arasında ise doğrultu atımlı bir fay vardır. A1 kuyusu düşük blokta yer almaktadır. Böyle durumlarda A1 kuyusunda formasyon kalınlıklarının fazla olmasından dolayı ortalama hız yüksektir.



Şekil 5. Migrasyonsuz ve migrasyonlu kesitlerden oluşan zaman haritalarındaki farklılıklar.

Figure 5. The differences between migrated and unmigrated sections in time-scale maps.



Şekil 6. Zaman haritasından derinlik haritasına geçişte hız verisi etkisi.

Figure 6. The effect of velocity data in the case of transition from the time map to depth map.

- C1, D2 ve D3 kuyuları aynı bindirme kuşağında yer aldığından ortalama hızları birbirine yakındır.

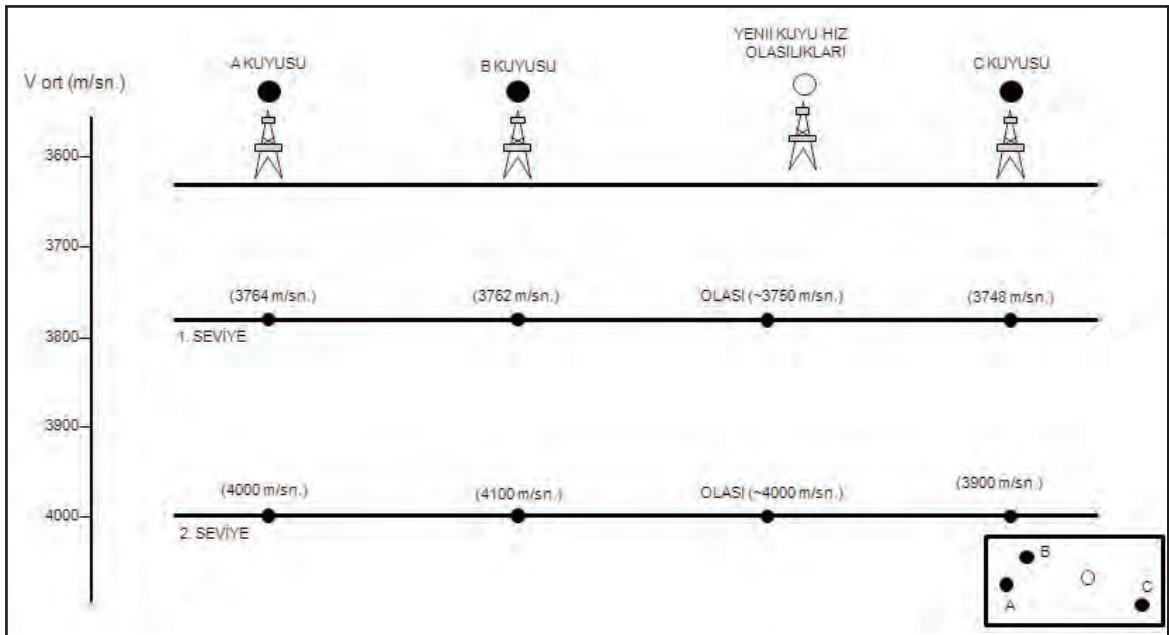
- E1 ile C1, D1 ve D2 eğimleri arasında hızları etkileyen en önemli faktör alloktan olarak tanımladığımız jeolojik karmaşıkların ortalama hızın artmasına neden olmasıdır.

DERİNLİK MIGRASYONU (DEPTH MIGRATION) VE ÖN YIĞMA DERİNLİK MIGRASYONU (PRE-STACK DEPTH MIGRATION)

Derinlik dönüşümünde göç işlemi önemli bir yer tutar. Bundan dolayı kısaca göç işlemine değinmekte bir büyük fayda vardır. Göçün tanımını sismik bilgilerin, yansıma ve saçılmalarının (diffraction) doğru yerlerine yerleştirilmelerini içeren bir ters işlemdir. Buna gerek duyulmasının nedeni değişken hızların ve eğimli yüzeylerin bulunması olayların yüzeyde kayıt edildikleri yerlerin yer altındaki yerlerinden farklı olmasıdır.

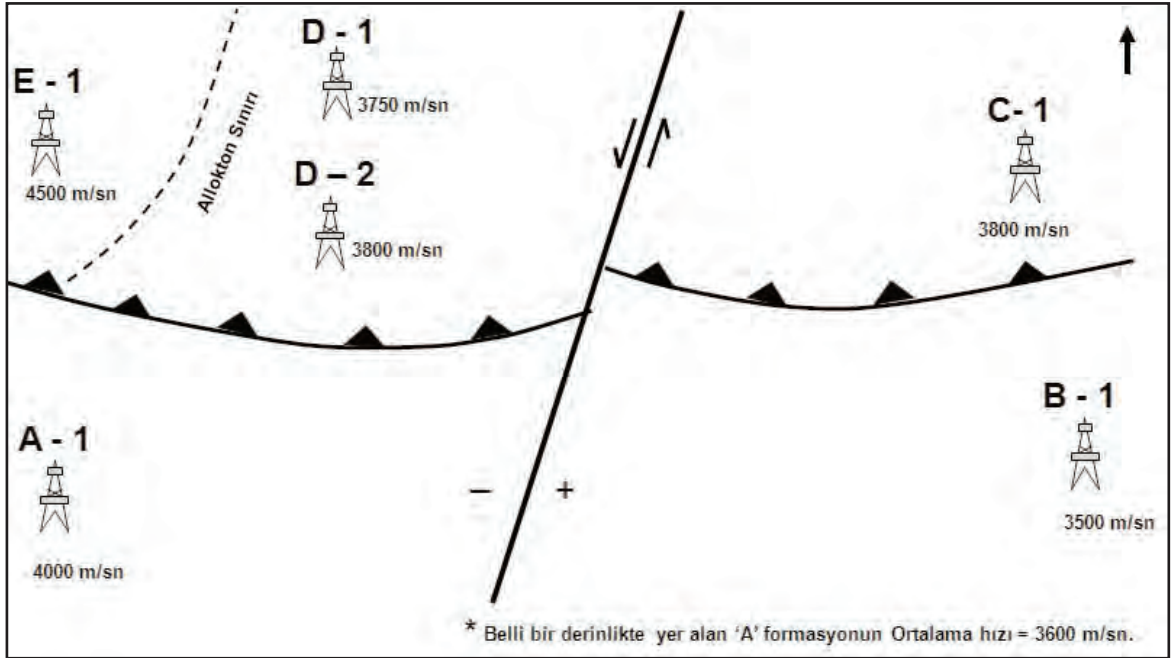
Sismik veri işlemde yer basit olarak yatay tabakalardan oluştuğu varsayılır. Yeraltından gelen yansıma ortak noktasının atış ve alıcı arasında düşünülür. Bunun yanında yeraltındaki tabakaların ara hızlarının da yatay olarak fazla değişmediğini kabul ederiz. Sismik zaman migrasyon ile yansıyan noktaları gerçek yerine taşımayı amaçlarız.

Zaman ortamında (dömeninde) göç işlemi ile izleri geometrik olarak doğru yere taşıdıktan sonra birleştirme (stack) işlemi ile sismik kesit oluşturulur. Bu migrasyona ön yığma zaman migrasyonu (PSTM) denir. Bu işlemin en belirgin özelliği öncelikle yansıyan izleri doğru yerine taşıdıktan ve yığma (stack) yaptıktan sonra migrasyon işlemi uygulanması ile



Şekil 7. Derinlik dönüşümlerinde kuyular arası olası ortalama hız tahminleri.

Figure 7. The average velocity estimations in depth conversion between the potential wells.



Şekil 8. Farklı tektonik trendlerdeki kuyu hızları arasındaki ilişki.

Figure 8. The relation between the different tectonic wells' velocities.

sinyal/gürültü kalitesini artıran bir uygulamadır, ayrıca yanal hız değişimlerinin olduğu yerlerde yığılma öncesi göç işlemi sismik kesit kalitesini artırmaktadır. PSTM'dan sonra mevcut kuyu verilerinin derinliklerinden ve hız modellerinden elde edilen hızlar kullanılarak PSDM derinlik dönüşümü yapılır.

PSDM son yıllarda yaygın olarak kullanılan bir uygulamadır. Öncelikle sismik kesitin kalitesini olumlu yönde etkilemesi sismik yoruma büyük katkı sağlamıştır. Bilhassa tuz domlarının tanımlanmasında PSTM ve PSDM büyük katkı sağlamıştır.

TEKTONİK VE JEOLJİNİN HIZLARA ETKİSİ

Jeolojinin Neden Olduğu Sismik Yansıma Bozucu Etkisi

Jeoloji, bazen sismik verileri etkileyerek bazı gerçek dışı etkilere neden olabilir. Bu durum sismik yorumu olumsuz etkilediği gibi bu anomalilerin jeolojik yapının niteliğini tanımlamada yoruma katkı yaptığı da bir gerçektir. Bu etkilerden başlıcası hız değişimlerinin neden olduğu anomalilerdir.

Hız etkisinin sismik kesitte yaptığı bozucu etkiler yatay ve düşey yönde görülebilir. Sismik kesitte bozulmanın nedenlerini;

- Yanal ve düşey fasiyes değişimleri,
- Karmaşıklar,
- Bindirme kuşaklarında meydana gelen sıkışma,
- Rezervuarlardaki gaz varlığı olarak sıralayabiliriz.

Diyapirik Kapanları ile İlgili Hız Anomalileri

Üzerine gelen çökellerden daha az yoğunluğa sahip çökellerin, yoğunluk farkı nedeniyle yukarıya doğru yükselmesiyle oluşan kapanlardır (Şekil 9). Evaporit, tuz ve killer bu tür kapanları oluştururlar. Tuzun yoğunluğu 2.03 g/cm^3 'tür. Yeni çökelmiş kil ve kumların yoğunluğu ise tuzdan daha azdır. Ancak, bunlar gömülme ile daha fazla yoğunluk kazanırlar. Yaklaşık olarak 800-1200 metreden daha fazla gömülmeleri durumunda tuzlar diyapirik harekete başlar, bazı durumlarda yeryüzüne ulaşarak büyük erime çukurları oluştururlar (Tüysüz, 1998).

Tuzun gravitesi düşük olmasına rağmen hızı yaklaşık 4500-4600 m/sn arasında değişir. Ses dalgaları tuz içerisinde, civarındaki kayalara oranla yüksek olduğundan daha hızlı hareket ederler. Bundan dolayı tuz kütlelerinin altındaki tabakalardan yansıyan sinyaller, alıcılara daha çabuk ulaşacağından

Sismik Yorumda Hızlar ve Derinlik Dönüşümü

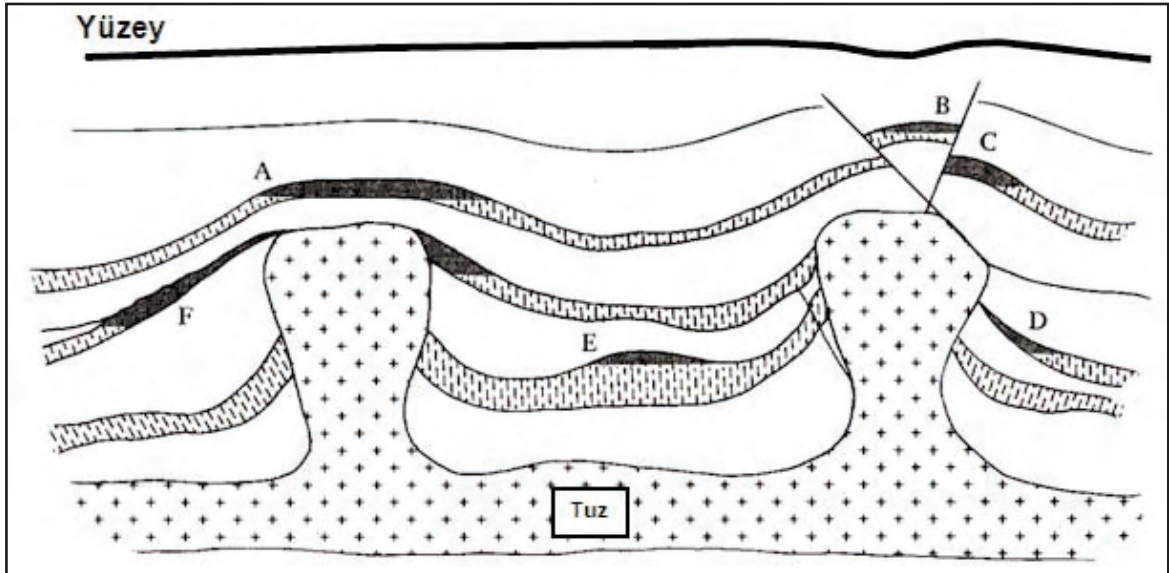
sismik kesitlerde hız çekmesine (velocity pull-up) neden olur (Şekil 10). Veri işlem merkezlerinde uygulanan derinlik dönüşümü ile bu etki giderilir. Hız çekmesi tuzların tanımında yardımcı bir unsur olarak nitelenebilir (Us, 2005).

Resifler ve Hız Anomalileri

Resifler ilk oluşma ortamları ve kayaç özellikleri olarak üzerini örten diğer kayaç gruplarından farklı özellikler gösterirler. Resifler oluşum mekanizması olarak buldukları yerde gelişme gösterirler ve taşlaşma

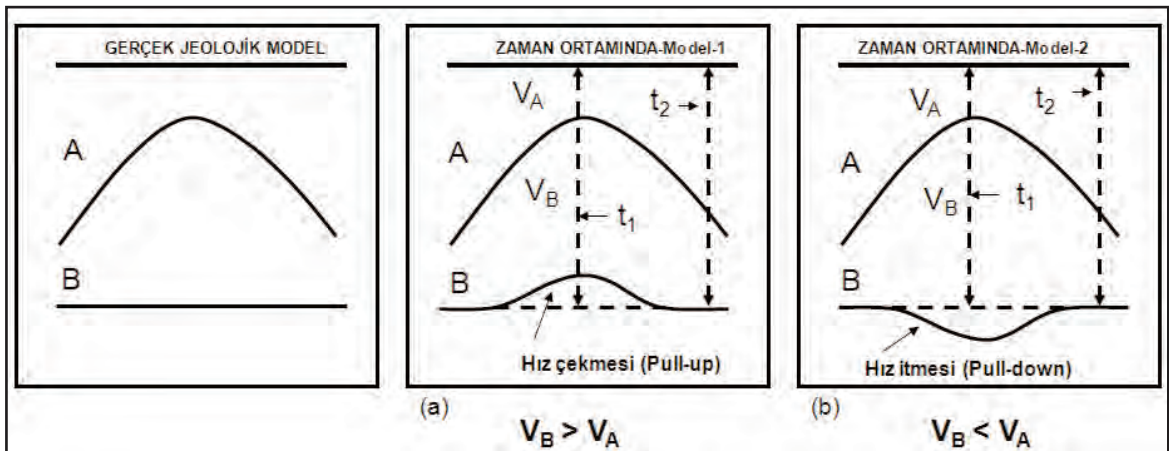
özellikleri farklıdır. Başlangıç poroziteleri %60-80 arasında değişir. Resif oluşumunun hemen ardından üzerleri geçirimsiz bir çamurla örtülmelidir. Aksi halde çimentolanma poroziteyi yok eder (Tüysüz, 1989). Resifler dünyada önemli hazne ve kaynak kayaları oluştururlar. Resiflerde varlıkları nedeniyle ani fasiyes ve hız değişikliği görülür. Resifler, çevrelerinde yer alan kayalara göre yüksek veya düşük hızlı olabilirler.

Resifi oluşturan kayaçlar, çevresinde şeyl oranı yüksek kayaçlar olursa yüksek hızlı,



Şekil 9. Diyapirik kıvrımlarda hidrokarbon kapanları (A- Dom kapanı, B ve C- Fay kapanı, D ve F- Kama kapanı, E- Antiklinal kapanı).

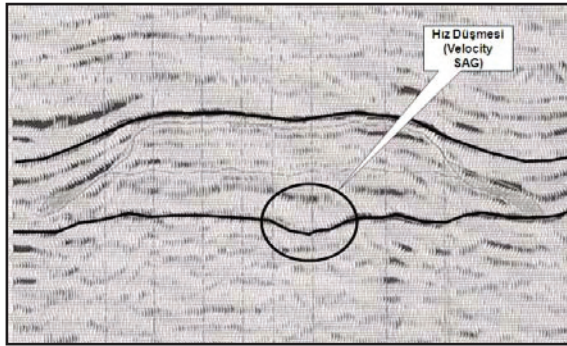
Figure 9. Hydrocarbon traps in the diapiric fold (A- Dome Trap, B&C- Fault traps, D&F- Pinchout, E- Anticlinal traps).



Şekil 10. Hız farklılıklarının zaman kesitlerinde oluşturdukları hız anomalileri.

Figure 10. The velocity anomalies in time cross-sections due to velocity differences.

kireçtaşı veya dolomit olursa düşük hızlı olarak tanımlanır. Her iki durumda sismik kesitlerde hız anomalisine neden olur. Resif, çevresindeki kayalara oranla daha yüksek hıza sahipse hız çekmesi (pull-up), resifin çevresinde resife göre daha düşük hızlı sedimanlar varsa hız düşmesi (pull-down veya velocity sag) olacaktır. Bu durum sismik yorum açısından bir sorun gibi görülse de resifin tanımlanmasında yorumcuya yardımcı olur (Şekil 11). Hız düşmesi aynı zamanda alansal yüksek poroziteyi gösterir.



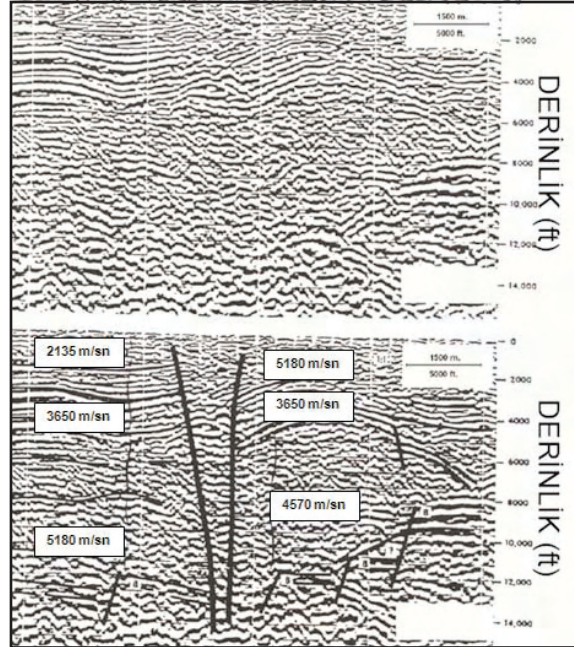
Şekil 11. İntisar "A" reefinden geçen sismik kesit, Libya (Elag ve diğ., 1999).

Figure 11. Seismic cross-section of the Intisar "A" reef, Libya (Elag et al., 1999).

Doğrultu Atımlı Fayların Neden Olduğu Değişken Ortalama Hızlar

Doğrultu atımlı fayların her iki yanında değişken formasyon kalınlıklarına ve litolojilerine bağlı olarak formasyon ara hızlarında meydana gelen farklılıklar fayın her iki yanında farklı ortalama hızlara neden olabilir. Doğrultu atımlı fayların en önemli özelliği düşey ve yatay yöndeki atım nedeniyle fayın her iki tarafında oluşturduğu farklı formasyon kalınlıklarıdır. Bilindiği gibi formasyon kalınlıklarının ve litolojilerinin değişik olması farklı ara hızlara ve dolayısıyla farklı ortalama hızlara neden olacaktır. Şekil 12'de Kızıldeniz'den bir örnekte (Lowell et al., 1975) doğrultu atımlı bir fayın her iki tarafında saptanan hızlarda farklılıklar olduğu görülmektedir. Çok kısa bir mesafede meydana gelen bu hız farklılıklarının gidiş-geliş zaman haritalarından derinlik haritalarına dönüşümde hatalara neden olabilir. Bu sorun fayın her iki tarafındaki hız bilgilerinin birbirinden bağımsız düşünerek haritalanması ile daha doğru

derinlik haritaları elde edilebilir. Böylece fayın her iki tarafındaki derinliklerini daha doğru tanımlanması ile hidrokarbon aramalarında önemli potansiyel sunan burulma fay tektoniği de doğru olarak tanımlanmış olur. Bu tür durumlarla doğrultu atımlı fayların bulunduğu her yerde karşılaşabiliriz.



Şekil 12. Doğrultu atımlı fayın iki tarafındaki litoloji değişiminden kaynaklanan yanal hız değişimi (Lowell, 2000).

Figure 12. Seismic section shows a fault zone suspected of wrench motion on the basis of mismatched seismic reflections and velocities (Lowell, 2000).

Yanal atımlı fayların her iki yanında oluşan farklı kalınlıklara sahip formasyonlara ait ortalama hızları birbiriyle korele ederken dikkatli olmayız.

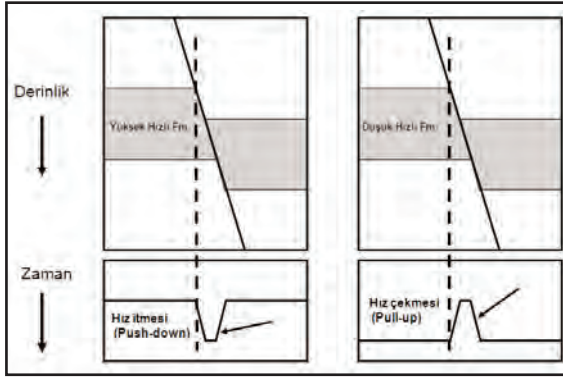
Diğer bir tanım fayın her iki tarafından yer alan hızları birbirinin devamını gibi düşündüğümüzde derinlik hesaplamalarında hata yapabiliriz. Bunun en önemli nedeni farklı ara hızlara sahip formasyonların kalınlıklarının farklı olmasıdır. Doğrultu atımlı fayların en önemli özelliği düşey ve yatay yöndeki atım nedeniyle fayın her iki tarafından oluşturduğu farklı ara hızlar ve ortalama hızlardır. Fayın her iki tarafındaki hızlar birbiriyle korele etmek hata getirir. Eğer fayın her iki tarafında

Sismik Yorumda Hızlar ve Derinlik Dönüşümü

büyük hız farklılıkları varsa fayın her iki tarafını birbirinden bağımsız düşünerek ayrı ayrı haritalanmalıdır.

Fay Gölgesi (Fault Shadow)

Fay gölgesi, hız farklılıklarından dolayı ışın yollarının farklı biçimde yol alarak normal fayın ön bloğunda meydana getirdikleri gerçek olmayan yansımalar olarak tanımlanır. Normal bir fayın üst bloğundaki yansımaların fayın hareketinden dolayı genelde fay düzlemine doğru kıvrılırlar (Şekil 13). Bu kıvrılmalar doğal olabildiği gibi tamamen yüksek hızlı formasyonlardan (tuz, bindirmelerde, yüksek hız değişimlerinin olduğu yer-



Şekil 13. Hız farklılıklarının zaman kesitlerinde oluşturdukları hız anomalileri (Fay gölgesi).

Figure 13. The velocity anomalies in time cross-sections due to velocity differences (Fault shadow).

lerde, kalın yüksek hıza sahip formasyonların bulunduğu yerlerde) kaynaklanan görünür yansıma da olabilir.

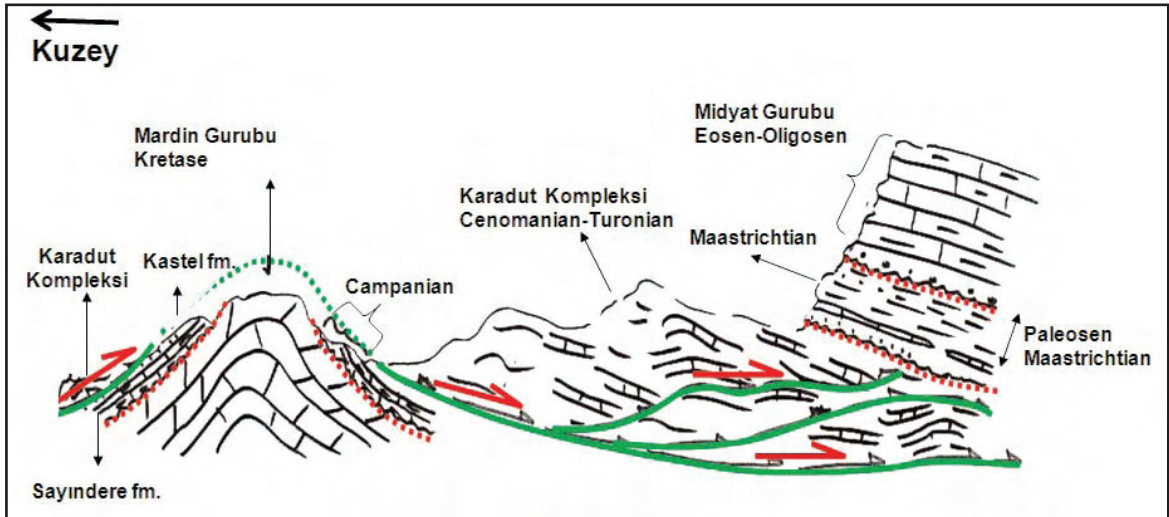
Bu durum sismik yorumcuyla yanlıtır. Bu sorunun çözümü zaman kesitlerinin derinlik kesitlerine dönüşümü ile giderilir.

Karmaşık Jeolojilerin Neden Olduğu Hız Sorunu ve Yoruma Etkisi

Hızı etkileyen karmaşık jeolojiyi iki şekilde tanımlarız. Birincisi yüzeyde yer alan yüksek hızlı formasyonlar (kireçtaşı, bazalt vb.), ikincisini ise alloktonlar olarak tanımlayabiliriz. Ayrıca, bindirme kuşaklarındaki ters faylanmalar sismik ışın yolunu olumsuz etkilemesinden dolayı hız tanımında ciddi sorunlar yaşanmaktadır.

Şekil 14'de Adıyaman bölgesinden geçen genelleştirilmiş jeolojik kesitinde yüzeyde yer alan alloktonları görmekteyiz. Alloktonların jeolojik yapısından dolayı içlerinde belirli bir tabakalaşma söz konusu değildir. Kompleks bir yapıya sahiptirler. Bu durum yığma hız seçiminde sorun yaratır. Bu tür formasyonlarla kaplı alanlarda derinlik dönüşümü sorunlu olur. Şekil 15'de ise alloktonların derinde olması yine sismik hız seçimini olumsuz etkileyen faktörlerin başında gelir.

Yüksek hızlı formasyonların gömülü olması halinde yapılar zaman kesitlerindeki gerçek görünümle farklı şekilde görünürler. Şekil 16'daki modelde yüksek hızlı ara tabakanın zaman ortamında oluşturduğu

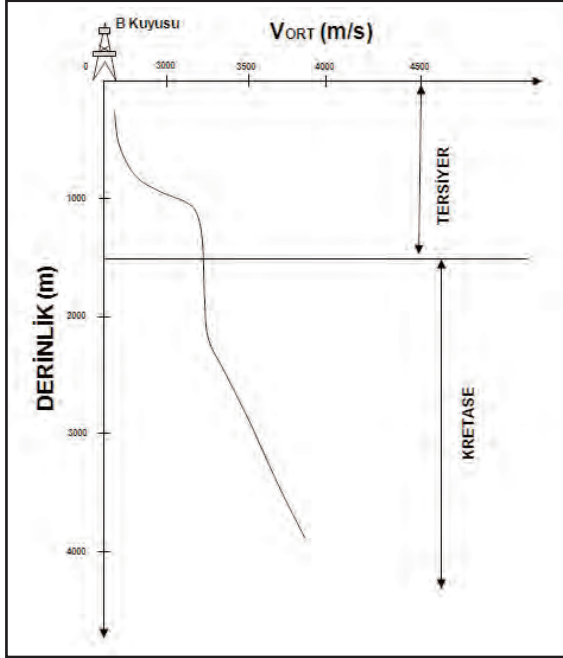


Şekil 14. Batı Adıyaman genelleştirilmiş ön kesiti, Güneydoğu Türkiye (Perinçek, 1998).

Figure 14. Generalized geological cross section of the west of Adıyaman, South East Turkey (Perinçek, 1998).

Sismik Yorumda Hızlar ve Derinlik Dönüşümü

olmakta bazen ara yüzey fark edilemeyecektir (Blackburn, 1980). Karmaşık yapılarla ilgili olarak yapılan model çalışmalar sonucunda düşük hız tabakasındaki değişimlerin V_{rms} hız saptamalarında yanılığlara yol açtığı görülmüştür. Düşük hız tabakası yanal değişimleri sismik açılım boyutlarına ulaştığında bu etki alanları daha da belirginleşir (Miller, 1974),



Şekil 17. Yüzeiden derine doğru artan hız trendi.

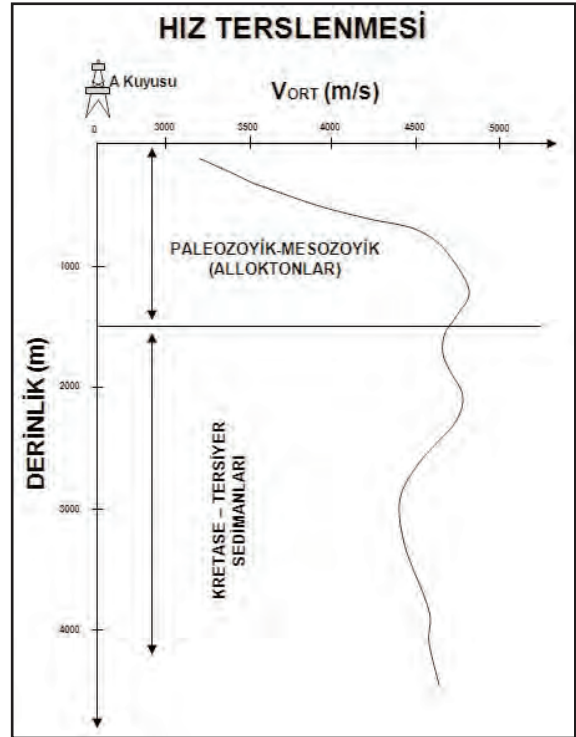
Figure 17. The increasing velocity trend from the surface to deep.

Ayrıca, düşük hız tabakasındaki değişimlerin V_{rms} hızı saptamalarında yanılığlara yol açacağını gözlenmiştir. Düşük hız tabakasının yanal değişimleri sismik açılım boyutlarına ulaştığında bu etki daha da belirginleşecektir. V_{rms} hızındaki yanılığlar ara hızları da aynı düzeyde etkilemektedir. Bunun için yığmadan önce statik düzeltmelerin yapılması gerekir.

SONUÇLAR

Uygulamalı sismik çalışmalarında hızın ne kadar önemli olduğunu gördük. Birden fazla farklı hızın bulunması derinlik dönüşümünde bizi yanıltabilir. Bunu önlemek için gerçek hıza yakın hızların seçilmesinin önemi artmaktadır. Görüldüğü gibi prospektimizi direkt

olarak etkileyen başlıca faktör hızdır. Zaman döneminde tanımladığımız yapının gerçek olup olmadığı ancak doğru hız kullanarak karar verebiliriz. Bundan dolayı saha uygulamalarından başlayarak veri işleme kadar doğru hızın tanımlanması için gerekli olan verinin elde edilmesi gerekmektedir. Son yıllarda yaygınlaşan derinlik kesitlerinin yorumunun mutlaka zaman domenindeki sismik yorumla karşılaştırılması gerekmektedir. Bu iki harita arasındaki farklılığın irdelenmesi bizi doğru hız seçimine dolayısıyla geçek derinliğe götürecektir.



Şekil 18. Yüksek hızlı formasyonların (kireçtaşı ve bazalt vb.) ortalama hıza etkisi.

Figure 18. The effect of high-velocity formations on the average velocity.

DEĞİNİLEN BELGELER

Elag, M. O. and Amara. F., 2009, Depositional Facies and Reservoir Characteristics of the Upper Sabir Formation in Concession 103A Field, Sirt Basin, Libya: Zueitina Oil Company, Türkiye 17. Uluslararası Petrol ve Doğalgaz Kongre ve Sergisi. Ankara, Türkiye.

- Etris, Edward L. et al., 2001, True Depth Conversion: More Than a Pretty Picture, CSEG, November.
- Fink. L., 1999, Some Fundamentals of Depth Conversion, Landmark.
- Furniss, A., 2000, An Integrated Pre-Stack Depth Migration workflow using Model-Based velocity estimation and refirement: Geohorizons Vol: I, n.1.
- H. Stewart Edgell, 1997, Significance of reef limestones as oil and gas reservoirs in the Middle East and North Africa: The 10th Edgeworth David symposium, held at the University of Sydney.
- Maria Cameron, 2006, University of California at Berkeley, Sergey Fomel, University of Texas at Austin, and James Sethian, University of California at Berkeley, Seismic velocity estimation and time to depth conversion of time-migrated images, SEG/New Orleans 2006 Annual Meeting.
- Miller., 1974, Stacking of Reflections from Complex Structures: Geophysics, V.34, 427-440.
- Perinçek. D., 1998, G. D. A. Jeolojisi Ölçülmüş jeolojik Kesitleri: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Sheriff, Robert E., 2006, Uygulamalı Jeofiziğin Ansiklopedik Sözlüğü: TMMOB, Jeofizik Müh. Odası Yayını. No: 7.
- Tüysüz. O, 2008, Petrol Jeolojisi Ders notları: I.T.Ü, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü.
- Us, A. E, 2005, Sismik yöntemler ve yorumlamaya giriş: TMMOB, Jeofizik Müh. Odası Yayını, No: 2.