

Laboratuvar 4: Enine kesitlere giriş

Güz 2005

1 Giriş

Yapısal jeologun hedeflerinden birisi deforme kayaçların üç boyutlu geometrisini anlamaktır. Ne yazık ki, tüm bunların doğrudan gözlenebilir olanları yeryüzündedir veya özel durumlarda tek boyutlu bilgi, sondaj loglarından elde edilmektedir. Yeryüzünün altındaki yapıların şekli ve bunların yüzeye projeksiyonu tahmin edilmelidir. Enine kesitler, yeryüzünden farklı olarak bir düzlem boyunca jeolojide iki boyutlu tahminlerdir. Bu düzlem çoğunlukla düşey olmasına karşın, jeolojik yapının eğimli düzleme projeksiyonunun istendiği örnekler de vardır. Jeolojideki bir çok problemde olduğu gibi, aynı verinin birçok farklı yorumu vardır. Bir enine kesitte en iyi yapıyı ümit ettiğimiz şey, eldeki tüm verilerin uyumlu olarak yorumlanması sonucunda elde edilmesidir.

Bu laboratuvar, size enine kesitlerin oluşturulması ile ilgili temel yöntemleri sunmak için hazırlanmıştır. Son problem size bir enine kesitin dengelenmesini sormaktadır ve dengelenmiş enine kesitler konusunu kıvrım ve bindirme kuşağı laboratuvarında da göreceğiz.

Bir enine kesitin oluşturulması

1. Kesiti çizeceğiniz hattı belirleyiniz. Size verilen hat önemsiz olmakla birlikte, bir jeolog doğru kesiti belirlerken birçok noktayı göz önüne almalıdır. Dikkate alınması gereken noktalar aşağıdaki gibidir:

a. Enine kesit çalışılan alanı temsil etmelidir ve fay, kıvrım ve bunun gibi büyük yapısal elemanların üzerinden geçmelidir. Yapısal olarak karmaşık olmayan bir kesitin çizilmesi kolay olmakla birlikte çalıştığınız alanın başkaları tarafından anlaşılmasına yardım etmeyecektir. Ancak, birçok yoruma açık noktanın olacağı en karmaşık bölgeden alınan bir kesit de en iyi yaklaşım olmayabilir. Önce kolay bir kesitin çizilmesi gereklidir. Yapıların derine doğru nasıl yansıdığını anlayınız ve daha sonra daha karmaşık bölgeler için hazırlayınız.

b. Haritada veya kuyu loglarında kesiti tamamlayabilmek için uygun veri olmalıdır.

c. Enine kesit çiziminde en yaygın kullanılan yollardan birisi, kesit hattının ana yapısal hatlara dik olarak yönlendirilmesidir. *Düzlemsel yapılara dik kesitler, görünür eğimin tayini problemini de ortadan kaldırır.*

2. Enine kesit boyunca topografik kesiti çiziniz. Yatay ölçek için harita ölçeğini kullanmak en kolaydır. Kesitte "Düşey abartma yoktur" yazısının olduğu durumda düşey ölçek genellikle harita ölçeği ile aynıdır. Ancak, bazı durumlarda düşey ölçeği abartma gereği duyabilirsiniz. Bazı uygulamalarda faydalı olmakla birlikte abartmak harita üzerindeki açların (topografya, tabaka eğimi, fay v.b.) korunmaması sakıncasına neden olur. Haritada aç ilişkilerini kullandığınızda bunlar da çizgisel olmamalarına rağmen abartılacaktır. Düşey abartmanın olmadığı bir enine kesit, derindeki yapıların daha çabuk tanımlanmasına imkan verecek ve derindeki yapıların daha hassas bir ölçekte sunulmasını sağlayacaktır.

3. Kesit çizgisini kesen özel yapıların dokanağını topografik kesit üzerine işaretleyiniz. Enine kesit hattının üzerine ve sonra topografik kesit üzerine eğim verisini yansıtınız. Eğim yansıması, yapıların heterojenlik derecesine bağlı olarak birkaç km mesafeden yapılır. Eğimin ne kadar derine yansıtılacağı ile ilgili belli bir kural olmamasına karşın, bulunduğu lokasyon ve kesit hattı arasında bir eğim değişimi için bir sebep olmadığını düşündüğünüz sürece yansıtılabilir. Eğim kesit hattına dik olarak yansıtılmadığında (doğrultu dik değilse) yapının görünür eğimini tayin etmeniz gerekir. Laboratuvar 2'de geliştirdiğimiz yöntemleri ve bu laboratuvarda verilen kullanışlı çizelgeyi kullanabilirsiniz.

4. Birim kalınlığının korunduğu (başka deyişle sabit) ve gözlenen eğimler uyumlu olacak şekilde kesit üzerine yapıları (faylar, kıvrımlar) ve litolojik birimleri çiziniz. Haritaya işaretlenmemiş birim eğimleri üç nokta kuralı ile tayin edilebilir. Bir enine kesit tabakalanmaya dik olduğunda, tabakaların kalınlığının sabit kalacağına dikkat ediniz. Kesit hattı tabakalanmaya dik değilse birimin doğrultusu ve enine kesit hattı arasındaki açıya bağlı olarak aynı birim farklı kesit kalınlıklarına sahip olabilir (tekrar Laboratuvar 2'ye dönünüz).

5. Yeterli bilgi olması durumunda yapıları ve litolojik birimleri günümüz aşınma düzeyi üzerine ve derine doğru genişletiniz. Bu işlem sürecin en sübjektif olan kısmıdır ve farklı yorumlar mümkündür. Akılda tutulması gereken en önemli şey, enine kesitiniz jeolojik, geometrik ve fiziksel olarak makul ve kabul edilebilir olmalıdır.

6. Son olarak, antiklinal ve senklinallerin kıvrım düzlemi izlerini çizerek, faylar arasındaki atımını belirterek ve birimler arasındaki kalınlığı tayin ederek kesiti tamamlayınız. Genelde bu son aşamada eğimlerin nispeten sabit olduğu ve Laboratuvar 2'deki örnekler gibi yapısal olarak kompleks olmayan bölgenin doğrultuya dik kesitinin elde edilmesi en iyisidir. Kesiti renklendirmek de iyi bir fikirdir.

1.1 Dengelenmiş enine kesitler

Yeterli hayal gücüyle birçok kesit göz önünde canlandırılabilir. Bir enine kesitin kabul edilebilirlik derecesi, bir kesitin **dengede** olup olmamasıdır. Dengelenmiş bir enine kesit, hem **kabul edilebilir** hem de **geriye döndürülebilir** olmalıdır. Kabul edilebilirliğin anlamı, kayaçların bulunduğu jeolojik ortamda yapıların akla uygun konumda olmasıdır. Bir kesit, faylar ve kıvrımlar ile tanımlanan, kısılmanın tümü kaldırıldığında tabakalar arasında belirgin boşluklar olmadan deforme olmadan önceki haline getirildiğinde geriye döndürülebilir olarak tanımlanır.

Dengelenmiş enine kesitlerde, kayaç hacminin korunduğu ve deformasyonun sadece **düzlemsel yamulma** olduğu, yani kesitin dışında ve içinde hareketin olmadığı temel varsayımdır. Birimler sabit kalınlığa sahipse, tabaka uzunluğu alan ile orantılıdır. Bu koşul sağlandığında tüm birimler için tabaka uzunluğu (tavan bloğu uzunluğu artı taban bloğu uzunluğu) eşit olacaktır. % 5-10 gibi bir hata payı kabul edilebilir.

Bir enine kesiti geriye döndürmek için tabaka uzunluklarının ölçüldüğü marker olarak görev yapan sabit bir çizgi tanımlamaya ihtiyaç vardır. Bu sabit nokta, atımın olmadığı bir alanda, deformasyon kuşağının uzağında ve genelde deforme olmamış önülkede bulunmalıdır.

Kısalma miktarı deforme olmuş ve olmamış konumdaki toplam yatay kesit uzunluğunun ölçülmesi ile belirlenebilir.

$$\text{kısalma (\%)} = [(l_d - l_u)/l_u] * 100$$

l_d = deforme uzunluk, l_u = deforme olmamış uzunluk

1.2 Dengelenmiş enine kesit yönteminin özeti

1. Jeolojik haritaları ve yeraltı verilerini toparlayınız.
2. Tektonik taşınma yönüne paralel (ana yapılarla dik) bir kesit hattı çiziniz.
3. Topoğrafik yüzeyin ve jeolojik verinin üzerinden geçin.
4. Sondaj kuyusu verileri ve kuyu içi jeolojik verileri yansıtınız.
5. Yatay referans olarak en genç orojenez öncesi birimi kullanarak kama veya restore edilmiş stratigrafik tabakaları çiziniz (yani stratigrafik kesitinizi toparlayınız).
6. Temele olan derinliği bulunuz ve deforme kesitteki temel yüzeyini çiziniz.
7. Bindirme istiflerinin ilerleyen kenarlarını belirtmesi için temel üzerindeki stratigrafik birimlerin kalınlıklarını kurşun kalemle hafifçe işaretleyiniz.

8. Deforme kesitte geriye döndürülmüş kesitin önülke kenarına karşılık gelen sabit bir nokta çiziniz.
9. Stratigrafik ayırım diyagramları veya derine doğru sıyrılma fayı hesaplamaları ve fay düzlemi kesitlerine göre yüzeyden derine doğru jeolojiyi genişletiniz.
10. Uygun şekilde kiremit benzeri dizilim, atlar ve duplekslerden oluşan derin boşlukları doldurunuz. (son derece tartışmalı olup kuyu logu verileri yardımcı olacaktır).
11. Yüzeydeki veya kıvrımlanmamış büklümlerden oluşturulmuş tavan bloğu kesit geometrilerine göre uygun bir şekilde taban bloğu geometrilerini çiziniz.
12. Önülke sabit noktasından her bir tabakanın sonuna kadar tabaka uzunluklarını ölçün.
13. Aynı tabaka uzunluklarını geriye döndürülmüş stratigrafik kamadan itibaren ölçün. Bu ölçüm geriye döndürülmüş kesitteki tüm fayların yerini belirtecektir.
14. Geriye döndürülmüş kesitte yersel sabit noktaların ve iyi tamamlanmış yüzey geometrilerinin korunup korunmadığını kontrol ediniz.
15. Tavan ve taban bloklarının kesitlerinin uyup uymadığını kontrol ediniz. Geriye döndürülmüş kesitte boşluklar ve aşmalara izin verilmemektedir.
16. Deforme ve geriye döndürülmüş kesitlerde her bir bindirme istifinin alanını hesaplayınız. Aynı olmalıdır. Eğer bindirme istifleri aynı değilse stratigrafik kalınlığın nerede yanlış olduğunu bulunuz.
18. Bindirme istiflerinin alanı eşit olduğunda deforme ve geriye döndürülmüş kesitlerde formasyon veya üyelerin alanını hesaplayınız. Aynı olmaları gerekir.
19. Tabaka uzunluğu detayları olasılıkla eksik olacağı için derin yapıların dengelenmesi gerektiğini biliniz.
20. Renklendirin ve gösterin!

2 LABORATUVAR 4 ALIŞTIRMALARI

1.

a. XX' kesidi, Şekil 1'deki topoğrafik haritada gösterilmektedir ve gerekli boşluk kesitin kenarında verilmektedir. Topografik kesiti oluşturun. Kesitin temelini 500 metre yüksekliğe koyun ve düşey ve yatay ölçeği harita ölçeği ile eşit olacak şekilde hazırlayınız.

b. Kireçtaşı tabakasının üst yüzeyi A noktasında yüzlek vermektedir. Tabakanın doğrultusu doğuya doğru, eğimi ise düzenli bir şekilde kuzeye doğru 10 derecedir. Açölçer kullanarak kesit üzerinde tabaka izlerini kesit üzerine işaretleyin ve haritaya yerleştirin.

c. Harita ve kesitte yüzlek veren B noktasında alt dokanağı oluşturmak için aynı işlemleri yapınız. Alt dokanağı çiziniz. Kireçtaşı yüzlek alanını renklendiriniz.

d. 75 derece güneye eğimli ince bir dayk D noktasında yüzlek vermektedir. Bu daykı kesit üzerinde gösteriniz ve haritada gidişini çiziniz.

2.

a. Şekil 2'de harita boyunca kuzey güney yönlü bir kesit hattı çizin ve verilen boşluğa bu hatta ait jeolojik kesiti çizin.

b. Eksik eğim açısı ile doğrultu/eğim sembollerini ekleyerek, kıvrım eksenlerini çizerek ve fayların hareket yönünü gösteren sembollerini çizerek jeoloji haritasını tamamlayınız.

c. Haritanın altına gençten yaşlıya sekiz formasyonun listelendiği ve metre olarak kalınlıklarının verildiği bir tablo hazırlayınız.

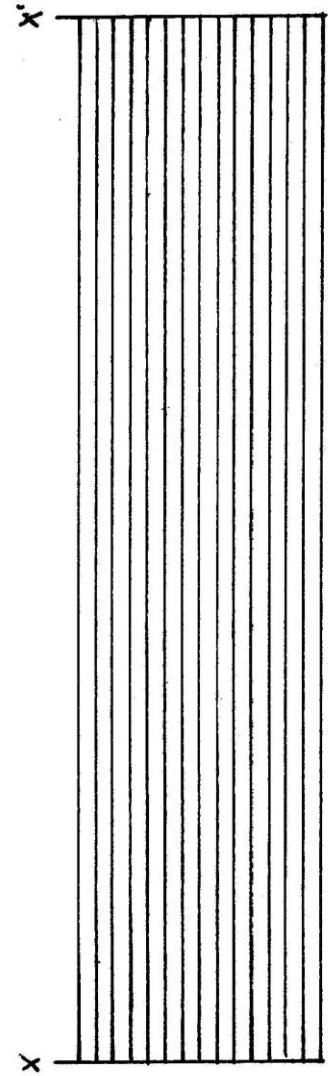
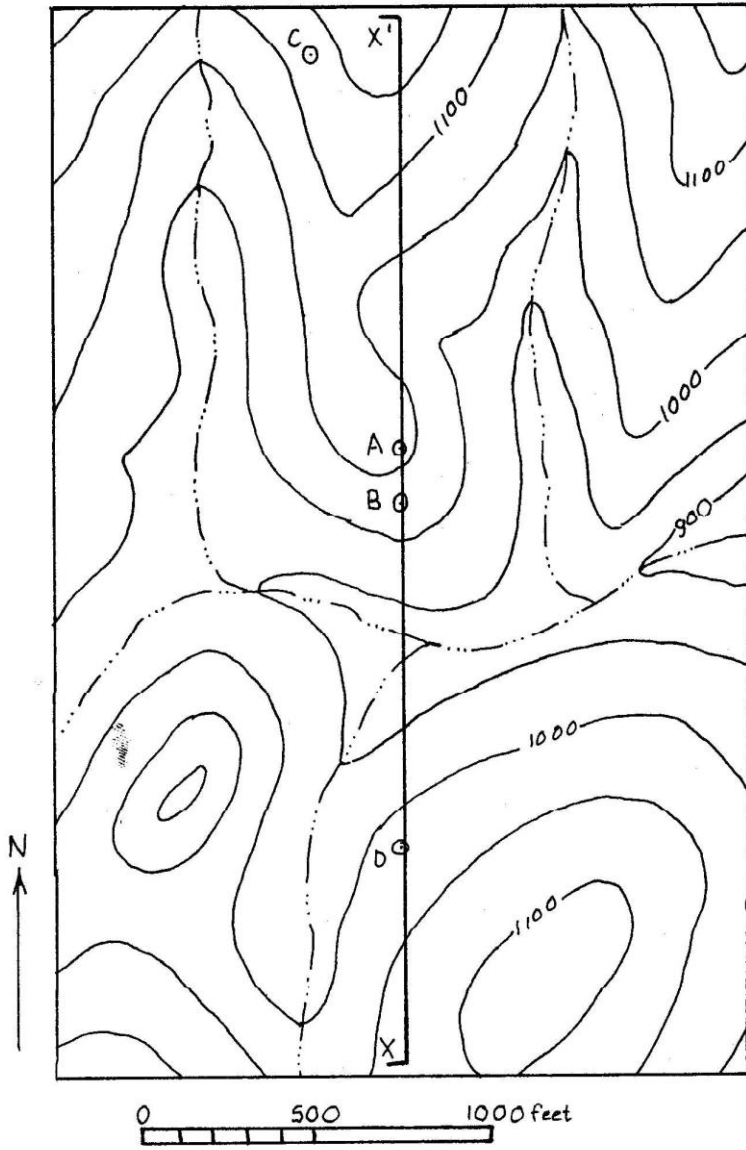
3. Jeologlar hemen hemen her zaman haritalardan enine jeolojik kesitler hazırlamakta ve kesitlerden jeolojik harita sınırlarını çizmemektedir. Bu soruda kesite göre bir harita hazırlayacaksınız. Topografik harita ve bölgenin jeolojik kesiti Şekil 3'te verilmektedir. Sembollerin anlamları; gr = granit, db = diyabaz, ss = kumtaşı, sh = şeyl, ls = kireçtaşı. Tüm dokanaklar doğu-batı doğrultusundadır. Jeoloji herhangi bir kuzey güney kesitinde aynıdır.

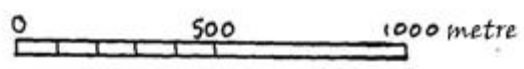
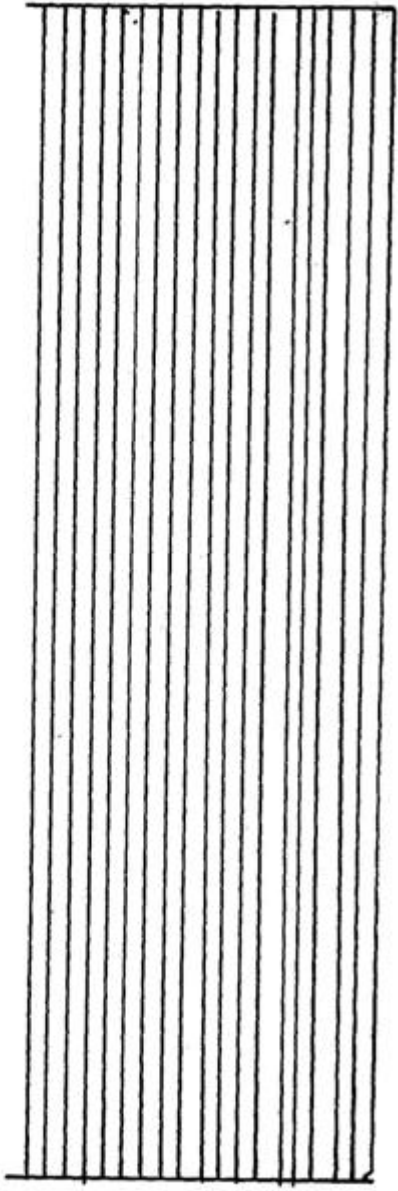
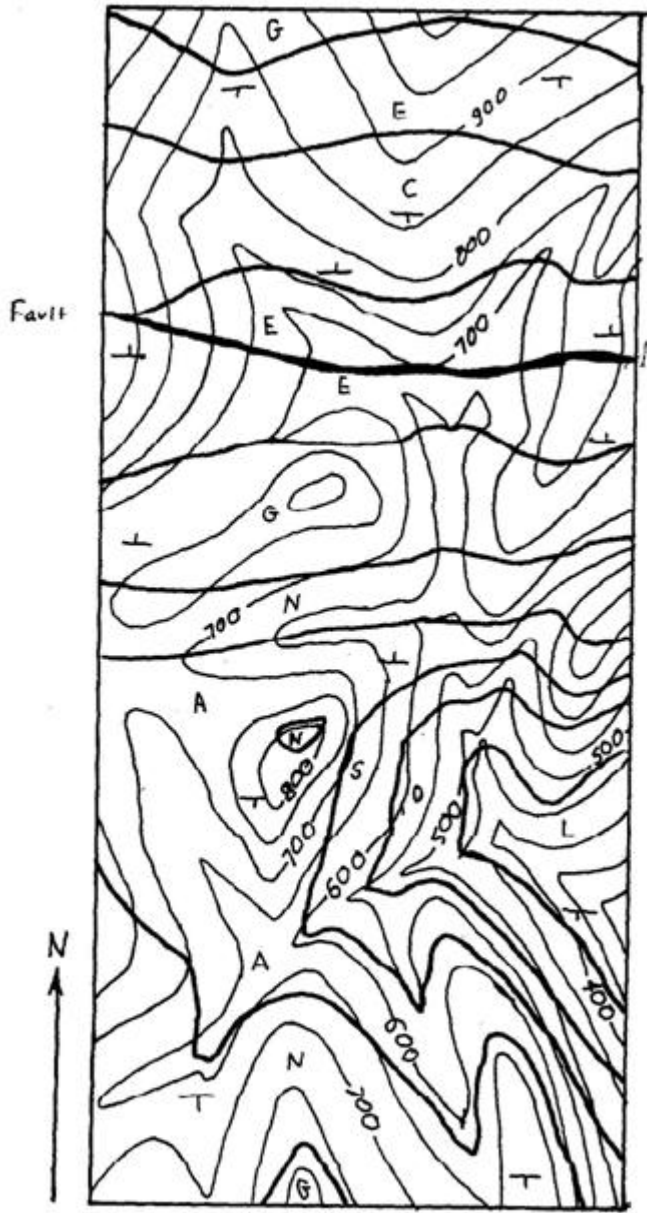
Jeolojiyi kesitten haritaya aktarınız. Haritadan enine kesit oluştururken gerekli olabilecek yapısal sembollerini, kıvrım eksenlerini, fayların hareket sembollerini ve sekiz doğrultu ve eğim sembolünü yerleştiriniz.

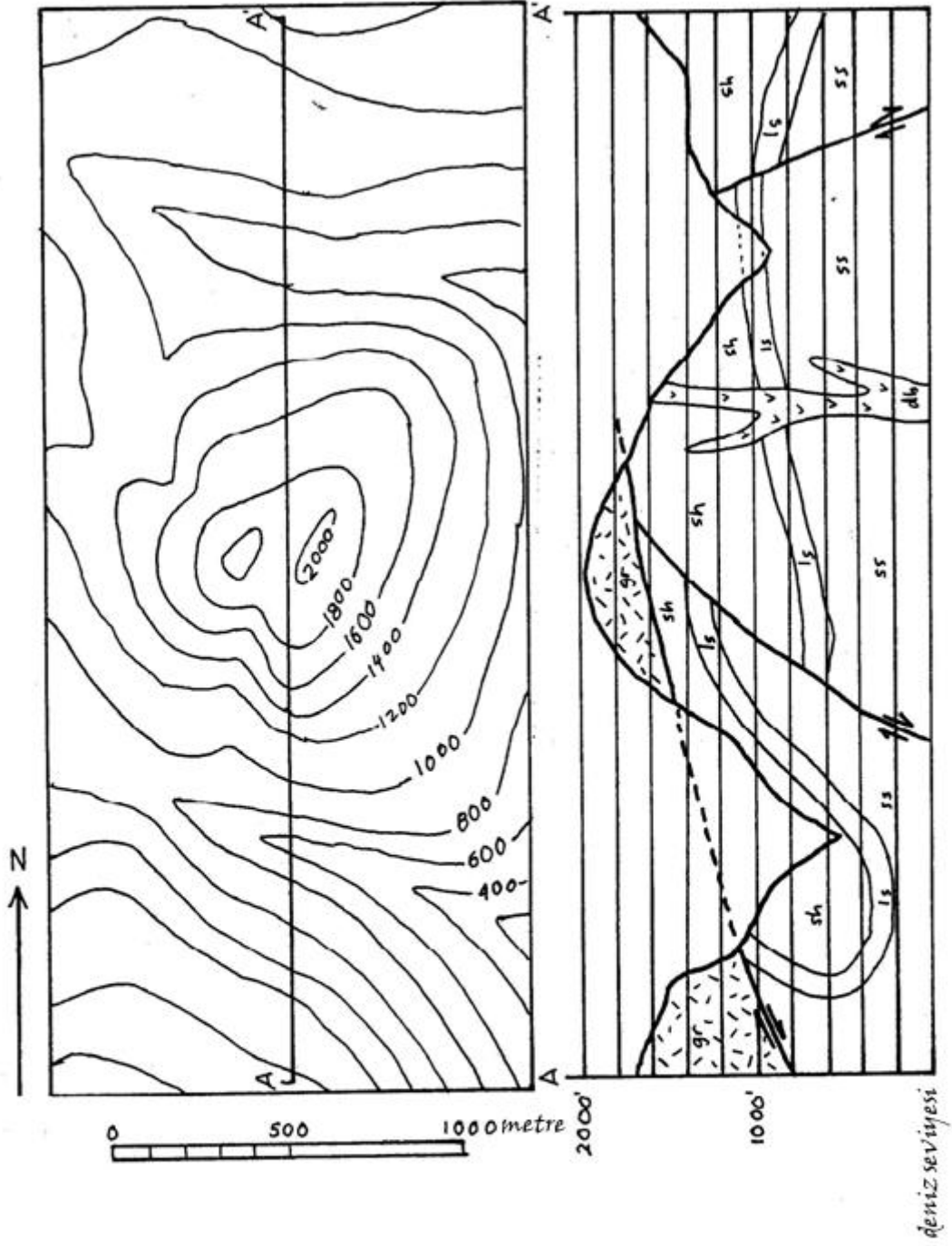
2.1 Dengelenmiş kesitler

4. Şekil 4'teki enine kesiti inceleyiniz. Bu kesit, dengelenmiş mi? Neden?

5. Şekil 5'teki kesiti geri döndürmek için çizgi-uzunluk yöntemini kullanınız ve dengelenmiş olup olmadığını değerlendiriniz. Eğer dengelenmemişse, kesitte özel olarak neyin yanlış olduğunu ifade ediniz.







- gr - granit
- sh - Seyl
- ls - kireçtaşı
- ss - kumtaşı
- db - diyabaz

