

# V KURALININ MATEMATİKSEL AÇIKLANMASI'<sup>1</sup>

ÜKKÂŞ AĞAR

K. T. Ü. Yerbilimleri Fakültesi, Trabzon

**ÖZ** Eğim ve meyil tanjanta bağlı olarak, fonksiyonel incelenmiş (gek. 1), elde olunan sonuçlar tanjant grafiğine uygulanmıştır (Şek. 2). Bundan sonradır ki, bükeyli dokanakların, tanjant grafiğine göre, bazı sınırlı sahalarda (Şek. 2 de  $S_1, S_2, S_3, S_4$  edilmiştir. Aynı zamanda vadi ve doruklarda oluşan, litoloji dokanakları ve konumları na, tabaka eğimleri ile morfolojik meyillerin etkisi araştırılmıştır,

Bilindiği gibi tanımsal olarak verilmiş dokanakların beş konumu (Billings, M, P., 1972, Structural geology) ortaya konmuştur, tki koşulun varlığı ve her koşulun farklı üç. konumu içerdiği tarafımızdan anlaşılınca altıncı konum saptanmış ve dokanak türüne eklenmiştir.

Dokanakların düz veya eğri oluşumu, vadilerde olduğu gibi doruklarda da meydana gelir. Fakat doruklardaki dokanakların bükeylikleri vadilerdekilerin ters yönündedir. Dokanakların her konumu matematiksel olarak bir fonksiyonla açıklanmıştır. Neticede litoloji dokanaklarının her konumu için kullanılması pratik fonksiyonlar belli bir sistem içinde ortaya konmuş ve teklif edilmiştir.

**ABSTRACT!** The dip and slope were functionally studied in respect of tangent (Fig. 1) and the results were applied on the graphic of tangent (Fig. 2). It is only after this, it is noticed that these curved contacts were possible in some limited areas, as it seems In Fig. 2 ( $S_1, S_2, S_3$  and  $S_4$ ), according to tangent graphics. Also, the effects of bed dips and morphological slopes to the position and condition of lithological contacts formed at toplines and valleys, studied.

As it is known, up to now five positions of lithological contacts have been found out and described (Billings, M. P., 1972, Structural geology). When it is found out by writer that these two basic conditions and each condition included three positions, the sixth position is added to the contact types.

The straight or curved contact lines occur the same way on the toplines as in the valleys, only direction of the curvature reverse. Each position of the contact lines has been mathematically described by a function. Thus finally some functions that are very practical in use, have been systematically explained and offered.

(\*) V kuralına matematiksel açıklanması, 14 Nisan 1978 tarihinde, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Ter Bl, limier Fakültesinde konferans olarak verilmiştir.

## GİRİŞ

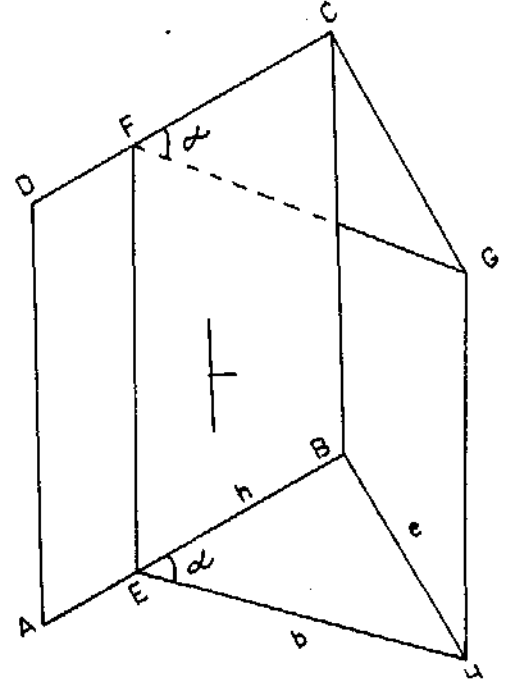
Düşey eğimli litoloji birimleri dışındaki litoloji dokanakları, vadiler ve doruklarda özel lekilerle temsil edilir. Yatay veya eğimli litoloji birimleri vadilerde ve doruklarda U veya V (gek, 4, 6, 8, 10 ve 12) şeklindeki dokanak gizgüerini oluşturur. Derli toplu veya yayvan U veya V şekilleri arasında ileri derecede çeşitlenmeler ve geçişler mevcuttur. U ve V şekilleri, meydana geliş nedenlerine göre yapısal ve morfolojik olurlar. Morfolojik U ve V şekilleri dokanaklarla ilgili olmadıklarından konumuz dışında kalmaktadır. Dokanak şeküllerinin konum ve anlatımın da, U ve V şekillerinin tepe veya etek, kaynak veya akış yönündeki dışbükeylik durumlarından yararlanılmıştır.

Bilindiği gibi dokanaklarının çizilmesi jeoloji haritası alımında çok önemlidir. Bu işlemin jeoloji haritası alımı kadar geçmiş vardır. Fakat henedense morfolojik meyil ile tabaka eğiminin dokanak üzerine etkisi, sadece vadilerde incelenmiş, dokanaklar gözönüne alınarak beg konum saptanmıştır. Dokanakların her türü tanımsal olarak ortaya konmuş ve tanıma uygun sayısal örneklerle açıklanmıştır. Tanımsal olan V kuralında konumlar bir sistem içinde de verilmemiştir, işte bu noktalardan hareketle daha önceleri ortaya konmuş beş çeşide altıncısı eklenmiş ve her konumun pratik olarak formüle edilebileceği kanıtlanmıştır. Yukarıda açıklanan nedenlerle, tamamen oturduğu tanımlanıp, tamamlandığı sanılan ve bir asırdan daha uzun zamandan beri kullanılan, V kuralı tekrar ele alınmış, matematiksel açıklanması yapılmıştır.

## V KURALININ MATEMATİKSEL İNCELENMESİ

Bir tabakanın doğrultusu, o tabakanın bulunduğu yerdeki yatay düzlemlerle arakesitidir (Şek. 1 de EF). Bir tabakanın eğimi ise o tabakanın bulunduğu yerden geçen yatay düzlemlerle yaptığı açıdır (Şek. 1 de a),

Şekil 1 de görüldüğü gibi eğim açısı a kendisini tayin eden EB ve BH dik kenarlara bağlıdır. Çünkü BH sabit kalırsa EB ne kadar uzarsa «, eğim açısı o kadar küçülür, ve ne kadar kısalsın a açısı o kadar büyür. Yani EB



- ABCD yatay düzlem  
BHGC düşey düzlem  
EFGH tabaka düzlemi  
BF tabaka doğrultusu  
HEB ve GFC tabaka eğimi (a)  
şekil 1: Doğrultu ve eğim

nim uzayıp kısılması ile eğim açısı a mn büyüüp küçülmesi ters orantılıdır. Diğer yandan EB sabit kalıp, BH nin büyüüp küçülmesini gözönüne alalım. BH ne kadar büyürse eğim açısı o oranda uzar ve BH ne kadar kısarsa açısı o kadar küçülür. Yani EB sabit olmak koşulu Üe BH mn uzayıp kısılması, « açısının büyüüp küçülmesi ve doğru orantılıdır. Bu durumdan anlaşılıyor ki, a açısı yüzeyleme genişliği (gek. 1 de EB) ve litoloji biriminin zahiri kalınlığı (Şek. 1 de BH) ile doğrudan doğruya ilgilidir. BH ve EB uzunlukları arasındaki bağlantı;

$$\frac{BH}{EB} = \tan a \quad (1)$$

veya daha alışageldiğimiz şekilde

$$y = \tan a \quad (2)$$

fonksiyonu ile ortaya koyabiliriz. Bu nedenle tabaka eğimi (a) ile morfolojik meylin (B) bir-

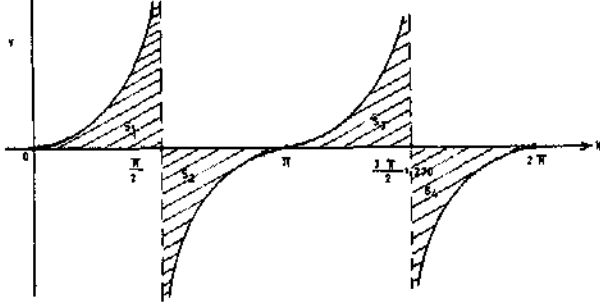
birlerine etkileri tanjant fonksiyonu yönünden ele alınarak aşağıda kaydedilmiştir. Gerek

$$y_1 = \tan a \quad (3)$$

ve gerekse

$$y_2 = \tan \beta \quad (4)$$

fonksiyonlarının grafikleri doğal olarak birbirlerine benzerler. Çünkü  $y_x$  ve  $y_s$  fonksiyonlarının  $a$  ve  $(3 \text{ ya bağlı tanım bölgeleri } 0^\circ < a < 90^\circ$  ve  $0^\circ < \beta < 90^\circ$  dır (Şekil 2).



Şekil 2: Tanjant grafiği

Bu konuda yapılan araştırma sonunda iki koşul  $a > \beta$  ve  $a < \beta$  ile bu koşulların konumları saptanmıştır. Koşul ve konumlar ayrı ayrı ele alınarak ve fonksiyonları verilmek suretiyle incelenmiştir. Tüm konumlar altı tane olup, bunlardan beş tanesinin yapısal büyüklüğü olduğu tesbit edilmiştir. Tabaka eğim yönü ile morfolojik meyil yönünün kesilmesinden  $y$  açısı oluşmaktadır. Bu açının  $a$  ve  $(\beta$  açılarının tanjantları ile bağıntıları aşağıda verilmiştir.

$$y = \frac{\tan \gamma}{\tan a} \quad (5)$$

ve

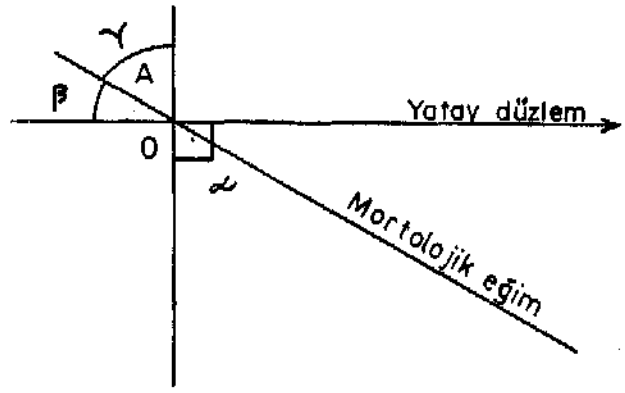
$$y = \frac{\tan \beta}{\tan \gamma} \quad (6)$$

ile litoloji birimlerinin konumları kolaylıkla tayin edilebilir. Oluşan büyüklüklüklerin dış-bükeyliğinin yönü  $a > \beta$  ve  $a < \beta$  ile  $a$  ve  $\beta$  nin

aynı yönde ( $a > \beta$ ) ve ters yönde ( $a < \beta$ ) olmasına bağlıdır. Yukarıda kaydedilen koşul ve konumlara göre dokanakları sırasıyla en baştan başlamaya suretiyle inceliyelim:

Koşul 1 :  $a > \beta$

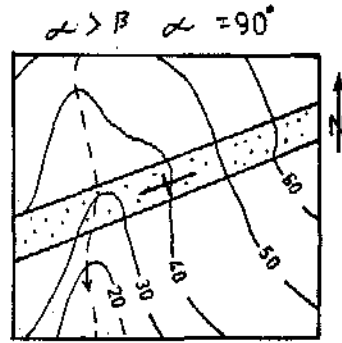
i. Konum:  $90^\circ = a > \beta > 0$  yönlenme söz konusu değil. Şekil 3 den;



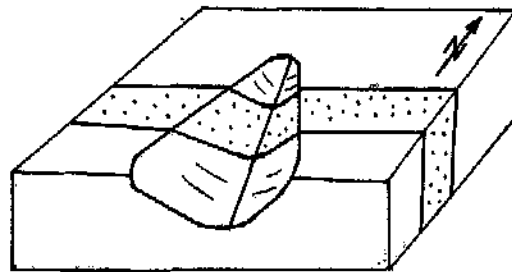
Şekil 3: Dik tabakaların durumunu göstermek için kesit

$$y = \frac{\tan \gamma}{\tan a} = \frac{\tan \gamma}{\tan 90^\circ} \quad (7)$$

olarak elde edilir,  $y \neq 0$  olması için  $a < 90^\circ$  olması zorunludur. Bu durum ise bir diğer konumun kapsamına girer. Bu konum tabakaların düşey eğimli olduğu ve morfolojik meylin, tabaka dokanaklarına hiç etkisinin bulunmadığı hali temsil etmektedir. Böylece jeoloji haritasında dokanaklar birbirine paralel düz çizgiler olarak şekilleneceklerdir (Şek. 4).

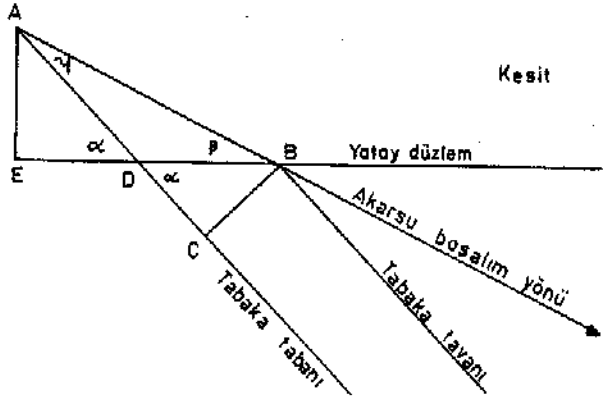


Şekil 4: a) Düşey eğimli kumtaşı tabakalarının blok diyagramı



Şekil 4: b) Düşey eğimli kumtaşı tabakalarının jeolojik haritası

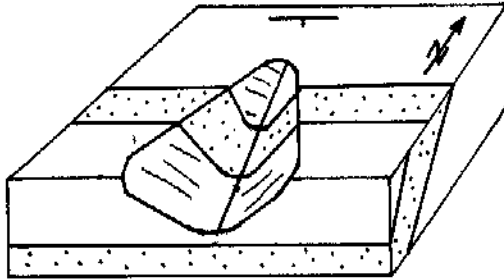
2. Konum :  $90^\circ < \alpha < \beta < 0^\circ$ ,  $\alpha \beta$  (Eğim ve meyil aynı yönde) Şekil 5 den  $\alpha > \gamma$  ve  $\alpha = \gamma + \beta$  dir. Çünkü ABD üçgeninde  $\alpha$  açısı kendisine komşu olmayan  $\beta$  ve  $\gamma$  açılarının dış açısıdır. Buradan  $\gamma = \alpha - \beta$  yazılabilir.



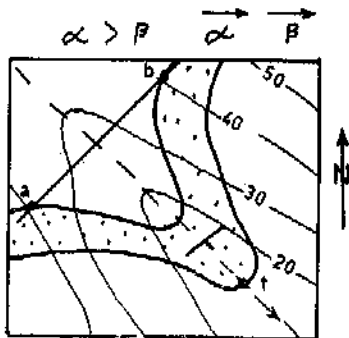
Şekil 5: Koşul 1 ( $\alpha > \beta$ ) ve konum 2 ( $\alpha \beta$ ) için bir kesit

$$y = \frac{\tan \gamma}{\tan \alpha} = \frac{\tan (\alpha - \beta)}{\tan \alpha} < 1 \quad (8)$$

Bu konumda  $\beta = 0^\circ$  olsaydı  $y = 1$  olacaktı ki  $y$  nin olabileceği en büyük değerdir. Fakat  $\beta \neq 0$  olduğu gözönüne alınırsa  $y$  nin tanımlı olduğu bölge  $0 < y < 1$  olur.  $y < 1$  olduğundan meydana gelen yapısal dışbükeylik akarsu akış yönündedir. Böylece fonksiyon 8, birinci koşulun ikinci konumunu temsil etmektedir (Şek. 6).

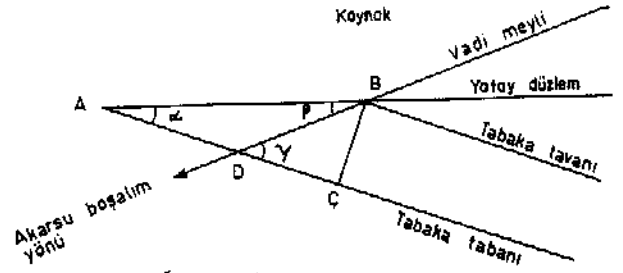


Şekil 6: a) Vadi aşağı eğimli kumtaşı tabakalarının blok diyagramı



Şekil 6: b) Vadi aşağı eğimli kumtaşı tabakalarının jeolojik haritası

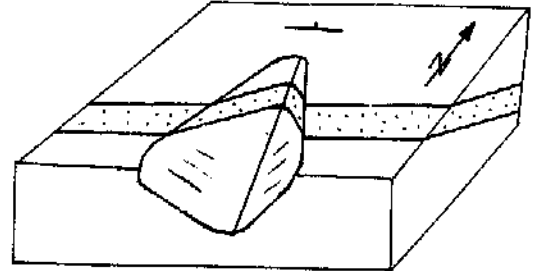
3. Konum :  $90^\circ < \alpha > \beta > 0^\circ$ ,  $\alpha \beta$  (Eğim ve meyil ters yönlere) Şekil 7 de ABD üçgeninden  $\alpha < \gamma$  ve  $\alpha = \gamma - \beta$  yazabiliriz.



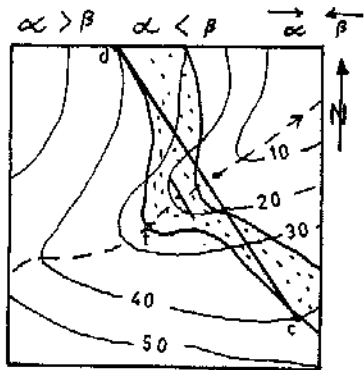
Şekil 7: Koşul 1 ( $\alpha > \beta$ ) ve konum 3 ( $\alpha \beta$ ) için bir kesit

$$y = \frac{\tan \gamma}{\tan \alpha} = \frac{\tan (\alpha - \beta)}{\tan \alpha} = \frac{\tan [\alpha - (-\beta)]}{\tan (\alpha + \beta)} > 1 \quad (9)$$

Bu konumda  $\beta = 0$  olsaydı  $y$  nin en küçük değeri 1 olacaktı. Halbuki  $\beta \neq 0$  olduğundan  $y$  nin tanımlı olduğu bölge  $1 < y < \infty$  olarak bulunur.  $y > 1$  olduğundan yapısal dışbükeylik akarsu kaynağına doğru olacaktır. Fonksiyon 9'zu sağlayan sahalar her zaman bu konum kapsamına girecektir (Şek. 8).



Şekil 8: Vadi yukarı eğimli bir kumtaşı yatağının blok diyagramı

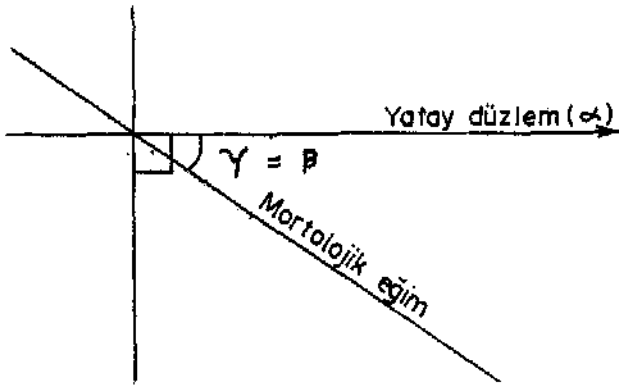


Şekil 8: b) Vadi yukarı eğimli bir kumtaşı yatağının jeolojik haritası

Koşul 2:  $a < \beta$

Bu koşulda, litoloji birimlerinin eğimi  $a$  ile morfolojik meyil  $\beta$  büyüklük bakımından yerlerini değiştirince, fonksiyon 5 de fonksiyon 6 haline dönüşecektir.

1. Konum:  $0^\circ = a < \beta < 90^\circ$  Yönlenme ve tabaka eğimi söz konusu olmayıp, morfolojik meyil  $0 < \beta < 90$  bölgesinde tanımlıdır. Şekil 9 da görüldüğü üzere  $a = 0$  olduğundan, tabaka eğimi ile yatay düzlem arasında kesişme yerine çakışma oluşur. Diğer deyimle litoloji birimleri yataydır,  $\gamma$  ve  $\beta$  açıları aynı açı temsil etmektedir ( $\gamma = \beta$ ).



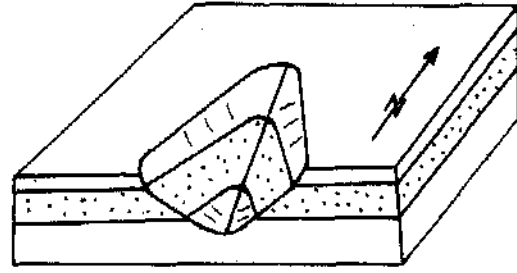
Şekil 9: Yatay tabakaların ( $a = 0$ ) durumunu göstermek için kesit

$$y = \frac{\tan \beta}{\tan \gamma} = \frac{\tan \beta}{\tan \beta} = 1 \quad (10)$$

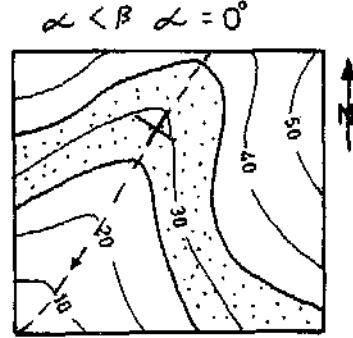
Aynı zamanda  $a = 0^\circ$  demek dokanağın oluşumunda tabaka eğiminin hiç etkisi olmaması ve dokanak şekillenmesinin tamamen morfolojiye bağlı kalması demektir. Bu ise topografya haritalarının yapım esasını meydana getiren, eşyükseklik eğrileri ile dokanakların konumlarının aynı olmasını zorunlu kılar. Yani iki litoloji biriminin dokanağı, bir eşyükseklik eğrisi ile çakışmış bulunursa, bu eşyükseklik eğrisi aynı zamanda dokanağı da temsil edecektir. Aksi halde dokanak, içinde ve dışında yer alan, eşyükseklik eğrilerine paralel olacaktır. Fonksiyon 10 ile verilmiş olan bağıntı ikinci koşulun birinci konumuna işaret edecek ve yapısal dışbükeyliğin her zaman akarsu kaynağına doğru olduğunu belirliyecektir (Şek, 10).

—><—

2. Konum:  $0^\circ < a < \beta < 90$   $a < \beta$  (Eğim ve meyil aynı yönde) Şekil 11 de ABD

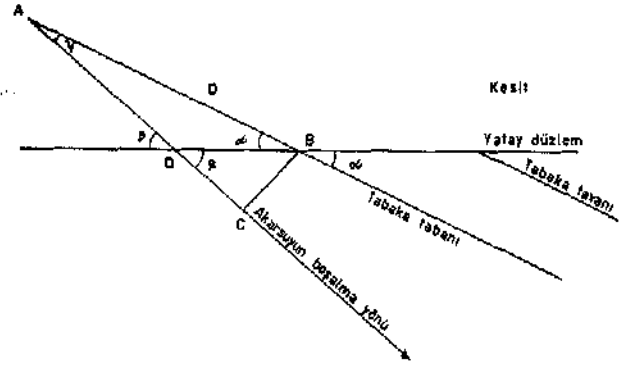


Şekil 10: a) Yatay kumtaşı tabakalarının blok diyagramı



Şekil 10: b) Yatay kumtaşı tabakalarının ve jeoloji haritası

üçgeninden  $\beta > \gamma$  ve  $\gamma = \beta - a$  olduğunu gösterebiliriz. Buradan;

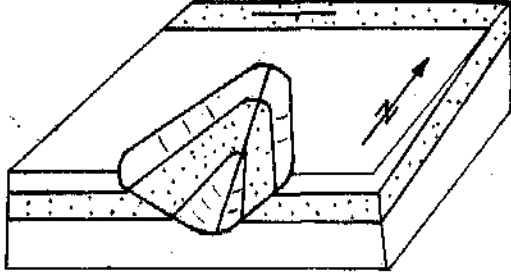


Şekil 11:  $a < \beta$  koşulu ve  $a < \beta$  konumuna göre  $\gamma$  ni bulmak için kesit

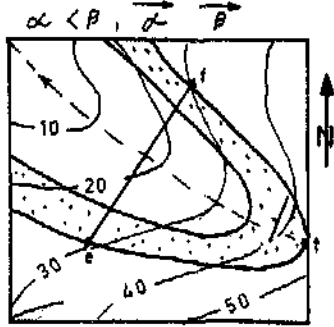
$$y = \frac{\tan \beta}{\tan \gamma} = \frac{\tan \beta}{\tan (\beta - a)} > 1 \quad (11)$$

yazabiliriz. Bu konumda  $a = 0$  değeri için  $y$  nin en küçük değeri 1 olacaktır,  $a = 0^\circ$  olduğundan  $y$  nin tanımlı olduğu bölge  $1 < y < \infty$  bulunacaktır,  $y > 1$  olduğundan yapısal dışbükeylik akarsuyun kaynak yönünde görülecektir. Bu neticeye göre yukarıdaki fonksiyon 11 ikinci koşulun ikinci konumunu gerçekliyen sahalara için geçerlidir (gek, 12),

## TARTIŞMA VE SONUÇ



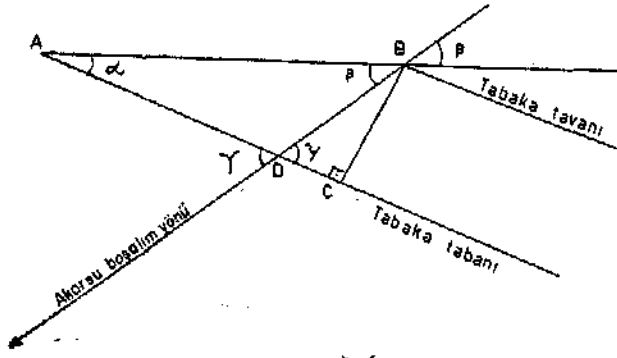
Şekil 12: a) Vadi aşağı eğimli kumtaşı tabakalarının blok diyagramı



Şekil 12: b) Vadi aşağı eğimli kumtaşı tabakalarının jeolojik haritası

3. Konum :  $0^\circ < \alpha < \beta < 90^\circ$ ,  $\alpha \rightarrow \beta$   
 (Eğim ve meyil ters yönlerde) Şekil 13 den  
 $\gamma > \beta$  ve  $\beta = \gamma - \alpha$  elde edilir. Buradan;  

$$y = \frac{\tan(\gamma - \alpha)}{\tan \gamma} = \frac{\tan[\gamma - (-\alpha)]}{\tan \gamma} = \frac{\tan \gamma}{\tan(\gamma + \alpha)} > 1 \quad (12)$$



Şekil 13:  $\alpha < \beta$  koşulu ve  $\alpha \beta$  konumuna göre  $\gamma$  ni bulmak için kesit

ve bu bağıntıda  $\alpha = 0^\circ$  değeri için  $y$  nin en küçük değeri 1 bulunur  $\alpha = 0$  olduğundan fonksiyon 12 de  $y$  nin tanımlı olduğu bölgenin  $1 < y < \infty$  olduğu anlaşılır,  $y > 1$  olduğundan yapısal dışbükeyliğin yönelimi akarsuyun kaynağına doğrudur (Şek. 8).

Eski kullanım şekliyle vadi içindeki dokanakların durumu tamamen tanımsal özellik taşımaktadır. Şayet dokanaklar vadi içinde görünür halde bulunursa, şekle bağlı kalınarak dokanak çizilebilir. Fakat vadideki dokanak açık şekilde görülemiyorsa, litoloji birimlerinin eğimi ve morfolojik meyil ölçülüp, yönleri saptandıktan sonra verilmiş dokanak şekillerinden hangisine uyuyorsa ona uygun olarak çizilecektir. Ayrıca bu kural kolay anımsanması için belli bir sistem içinde de verilmemiştir. Tanımsal V kuralında dokanakların doruktaki şekilleri üzerinde durulmamış, yalnız vadilerde oluşan gözönüne alınmış ve böylece kuralın uygulama sahası daraltılmıştır.

Vadilerde oluşan dokanakların, morfolojiye uyumlu olarak U veya V şekli yapması doğaldır. Bükeyli dokanakları şekillerini sadece V şeklinde tanımlamak, uygulamada görüleceği gibi çoğunlukla gerçeklere ters düşer. Bir de şu hususa değinmek gerekir ki doğada U ve V şekilleri yapısal ve morfolojik olarak gelişir. Kuralda bu ayırımı yapılmamıştır. Dokanakların koşul ve konumları nedenleri ile belirgin şekilde açıklanmamıştır.

Yukarıdaki nedenlerle dokanakların durumu yellden ele alınmıştır. Dokanaklar için  $\alpha > \beta$  ve  $\alpha < \beta$  gibi iki koşul ve  $\alpha$  ile  $\beta$  nin yönlerine bağlı altı tane konum, matematiksel tanımları ile ilk defa tarafımızdan ileri sürülmüştür. Birinci koşulda  $y = 0$  olursa, tabakalar düşey eğimli ve dışbükeylik söz konusu değildir,  $y = 1$  yatay ve  $y < 1$  ile  $y > 1$  eğimli litoloji birimlerinin bulunduğu sahaları temsil ederler,  $y = 1$  ve  $y > 1$  konumlarında yapısal dışbükeylik akarsuyun kaynağına ve  $y < 1$  için ise akarsuyun akış yönüne doğru gelişir. Düşey eğimli litoloji birimleri dışında, doruklardaki dokanakların dışbükeylik yönleri yukarıda verilmiş olanların tam tersinedir.

Bundan böyle jeoloji haritası alımında, dokanakların koşul ve konumları matematiksel olarak, gözönüne alınırsa, hem sistemli ve hem de daha kolaylıkla kullanılmış olacaktır.

Yayın. verildiği tarih; İ8.4.OT8

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Akartuna. M., (1970): Umumi jeoloji, t Ü, Fen Fakültesi, İstanbul.
- Akartuna, M., (1975): Tektonik ders notları, I. U. Fen Fakültesi, İstanbul.
- Billings, M. P., (1954): Structural geology, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliff, New York, U.S.A
- Billings, M. P., (1972): Structural geology. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliff, New Jersey, U.S.A.
- Compton, R. R., (1962) : Manuel of field geology, John Willey an Sons Inc., New York, U.S.A.
- Ketin, 1., (1970) : Umumi jeoloji, İ.T.Ü. Maden Fakültesi, İstanbul.
- Ketin, 1., (1972): Yapısal jeoloji, î. T, Ü. Maden Fakültesi, İstanbul.