

KINK-BANDLAR VE İLGİLİ JEOLJİK YAPILAR*

Dr. T. B. ANDERSON

Department of Geology, The Queen's University of Belfast

Çeviren; MELİHA YURDAKUL

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

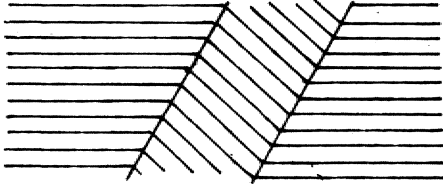
Kink-bandlar (1) belirgin bir morfolojinin küçük • monoklinal veya sigmoidal kıvrımlarıdır. Aynı zamanda, katılar içinde iyi gelişmiş ve düzlemsel yapraklanmanın, mekanik olarak etkilenmesiyle oluşan deformasyonun genel şeklidir. Tipik bir sağ enine kesit örneği şekil 1 de sunulmuştur. Bir bantta iki paralel veya yaklaşık, paralel düzlemlerle sınırlı ve arasındaki orijinal yapraklanma, normalden belirgin şekilde farklıdır. Hills (2) tarafından kink düzlemleri olarak adlandırılan, bu sınırlı düzlemler Willis (3) tarafından keskin açılı kıvrımlar çiftinin eksen yüzeyleri olarak tanımlanmıştır.

Jeolojik örnekler genellikle şey il, slate ve sistler gibi kuvvetli düzlemsel farklılıklar içeren kayalarda ve mikroskopik ölçüde mika kristallerinde bulunur. Bir çok farklı, alandan, farklı isimler altında ta tür örnekler verilmek istenirse kısaca joint-drags, knick-zones, conjugate folds, monoclinial conjugate folds, "flexural folds ve benzerleri sayılabilir. Bunlarda laboratuvarında Willis (3), Kienow (4), Petterson ve Weiss (5) tarafından başarıyla denenmiştir. Kink-bandların orijinal yapraklanmaya paralel bir kısımla • oluşturduğu, sonucu genellikle kabul edilmiştir. Kink-bandların orijinal yapraklanma içinde veya ona yakın bir yönde uygulanan birincil esas kuvvete karşılık oluştukları açıklanmaktadır. En azından S-yüzeyinin 'doğrultusuna paralel bir bileşene sahip olan, bir hareketin ifadesidir. Bu sonuç deneysel verilerle de kanıtlanmıştır.

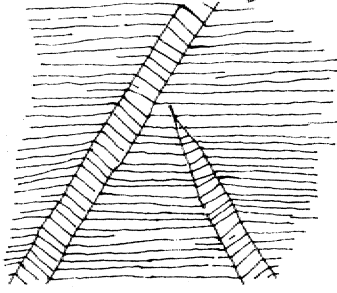
Çift kıvrım boyunca etkili olan hareket genellikle faylarda kullanılan normal, ters, sağ doğrultu atımlı (dextral), sol doğrultu, atımlı (sinistral) veya eğim atımlı gibi terimlerle tanımlanabilir. Herhangi bir alandaki kink-bandlarının hemen, hepsi birbirine paralel ve herbiri yer değiştirmeden aynı derecede etkilenmiş olabilirler. İM farklı konumda, birbirini tamamlayıcı yer değiştirmelerle oluşan conjugate (eşlenik) kink-bandları sistemi yaygındır (Şekil, 2). Bu nedenle kink-bandlar küçük kırıklar andırmakta ve sağ doğrultu atımlı kink-bandların aynı zamanda oluşan sol doğrultu atımlı burgu (wrench) faylarının tamamlayıcıları oldukları düşünülmektedir, Ramsay. (8) . conjugate kıvrımların, eksen yüzeylerim conjugate sürtünme düzlemleri olarak, tanımlanmış ve çizmiştir. Çoğun kırıklar gibi kink-bandları da, sahanın tektonik tarihinin son evresinde: oluşan, çoğun kırılmalı bir deformasyonun bir parçası olarak tanımlanır (8).

Yazar kuzey İrlanda'nın Ard Yarımadalarının güneyindeki Silüriyen sleytlerinde yüzlerce kink-bandı üzerinde çalışmıştır. Bu bölgedeki kink-bandları oluşumundan önceki belirgin dik dilinim (cleavage), kink-bandların oluşumu esnasında mekanik olarak önem kazanmıştır ve tipik, bir yapısal çevre oluşturmuştur. Gözlemlenen örneklerin çoğunda kink-bandları içindeki, dilinimlerin yeniden konum kazanmaları, ge-

(**) Nature, V. 202., (April 18, 1964), p. 272-274 den çevrilmiştir

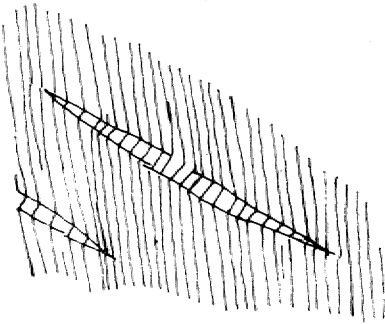


Şekil 1.



Şekil 1 %,

nellikle dilinimlerle belirlenen sınırlı iki düzlem boyunca herhangi bir yer değiştirme olmaksızın gerçekleşmiş veya tamamlanmıştır ancak dilinimler, eklem olarak belirginleşmiştir., Şekil 1 de görüldüğü, gibi dilinimle belirlenmiş yapraklar band boyunca devamlılık gösterirler, Uzunlukları boyunca kırıklara dönüşen kink-bandları düzlemlerinde makaslanma yaygın değilken, bazı örneklerde kink düzlemi boyunca makaslama oluşmuştur ancak makaslanma kink-bandlarının karakteristik bir özelliği olmayıp, büyük bir olasılıkla sonradan oluşan kıvrımları gösterir., Kink-bandlarının, çoğun kink düzlemlerinin birbirlerine yaklaşmasıyla herhangi bir yönde son buldukları gözlenmiştir, içindeki dilinimlerin yeniden yönlendiği kink düzlemleri yaklaşımları nedeniyle banttan çok, oldukça düzgün bir mercek görünümündedir (Şekil 3).



Eink-band oluşturan kıvrımlar» ilgili kink düzlemleri etrafında nadiren simetri gösterirler. 115 Örnekte yapılan ölçümlerin doksan yedisi kink düzlemleri ile band dışındaki dilinimler arasındaki açının, kink düzlemleri ile band içinde yeniden, yönlendirilmiş dilinimler arasındaki açıdan daha az olduğunu göstermiştir (Şekil 4) teki (a) açısı, 115 örneğin 97 sinde (P) açısından daha küçüktür). Kink düzlemleri bu nedenle Willis (3) tarafından eksen düzlemleri, olarak değil eksen yüzeyleri olarak belirtilmiştir.

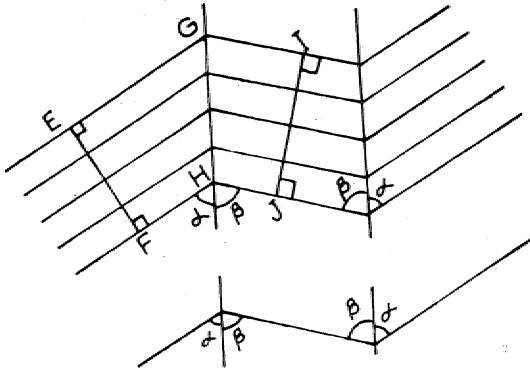
Eğer dilinim düzlemleri ile sınırlanmış bir yapraklar topluluğu, Mnk-bandları boyunca devamlı ise ve alfa («) açısı beta (P) açısından, küçükse, yeniden konum, kazanan dilinime dik yöndeki bandlar içindeki kayalarda bağlı bir genişleme gereklidir. Dilinime dik alınan böyle bir kink-band içindeki kesit şekil 4 de gösterilmiştir. EF band dışındaki devamlı dört yaprağın gerçek kalınlığını» IJ de bunların band içindeki, gerçek kalınlıklarını vermektedir.

$$EP = GH \sin \alpha \quad IJ = \sin P$$

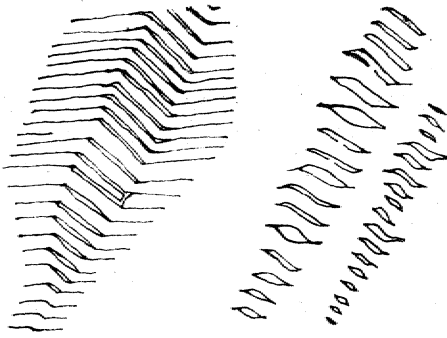
Beta açısının alfa'dan büyük olması sinin sin'den, ve sonuçta IJ uzunluğunun EF uzunluğundan, büyük, olmasını getirir. Yani devamlılık gösteren yaprakların toplam kalınlığı band içinde daha fazladır.

Bu genişleme genellikle gerçek örneklerde ölçülebilir. Kink düzlemlerinde sonlanan dilinim düzlemleri kink-bandları, içinde açılma eğilimindedirler ve meydana gelen ayrılma yerleri, kuvars veya kalsit damarlarıyla doldurulurlar (Şek. 5).. Kink-bandları içindeki birikim damarlarının oluşumlarının görünümü, masif kayalarda sık gözlenen çatlaklar ve basamak (en echelon) merkezel damar sıralarına benzer (Şek. 5). Aynı yapılar Ard Yanmadalarındaki kalın kumtaşı tabakalarında da gözlenir ve burada damarların dizileri şeyillerdeki kink-bandlarına paraleldir.. Basamak damar dizileri makaslama olayı, ile ilgili olarak yorumlanır' ancak geometrileri açık bir şekilde izah edilememiştir. Bu tür damarların yakın paralellikleri masif kaya içindeki ilksel zayıf yapraklanma, varlığını belirler. Eğer' zayıf bir yapraklanma varsa, merkezel çatlaklar dizisinin oluşum modeli kink-bandlarla aynı olabilir.

Kırılgan deformasyon koşullarında dilinime dik, yöndeki kink-bandlarında kayanın bağlı büzülme hareketinin mekanik güçlükleri,, her zaman ve açık olarak beta açısının alfa açısının



şekil : 4.

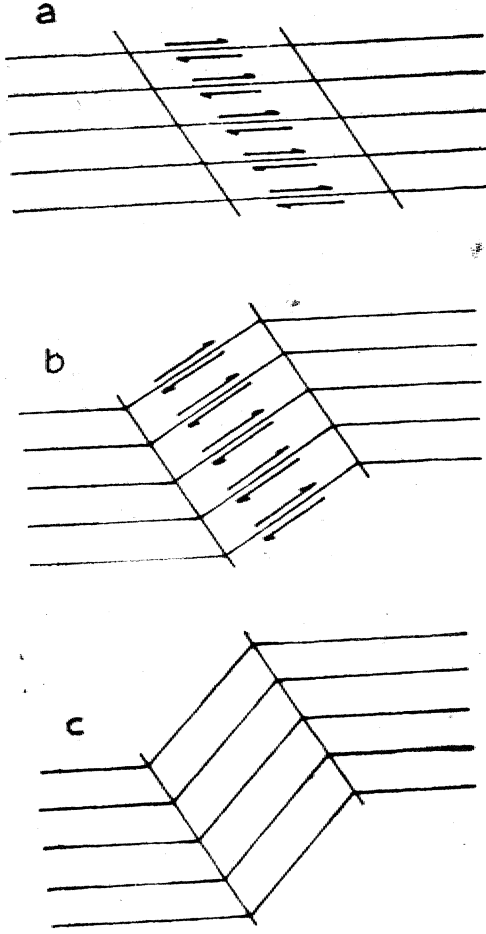


dan -en azından yapraklanmanın kink-bandları boyunca, devamlılık gösterdiği 'konumda- neden nadiren daha küçük olduğunu açıklar. Beta açısının alfa açısından küçük olduğu Mn-k-bandlarının geometrisi üç olasılık dahilinde açıklanabilir. Birincisi yapraklanmaya dik 'bir yöndeki kink düzlemleri arasındaki, kayanın gerçek büzülmesi olabilir» Bu hareket bir dereceye kadar kırılma deformasyondan farklı olarak, kaya akması gibi gözlenir. İkinci olarak kink düzlemleri dışındaki kayada belli bir uzaklığa kadar olası yapraklanma düzlemlerinin her iki yöne açılmasıyla genişleme olabilir. Buda diğer paralel kink-bandlarının oluşum mekanizmalarından daha az olasıdır. Yazar tarafından, açık örnekleri gözlenmemiştir. Üçüncü olarak kink-band düzlemlerinde makaslama hareketi gözlenir» böylece yapraklanmanın kink-bandları enince devamlılığı bozulur. Bu olayda alfa» beta açılan ve yapraklanma kalınlığı arasında herhangi bir temel ilişki yoktur. Üç mekanizma arasında en uygun olanı üçüncüsüdür ve gerçekten kink düzlemlerinde gözlenen makaslama, alfa açısının beta açısından, büyük olduğu birkaç, kink-bandın 'karakteristiğidir.

Ard Yanmadaiannnd&ki hemen tüm kink-bandları yaklaşık dik konumdadırlar ve neticede dik dilinimler yatay olarak yer değiştirirler. Sağ doğrultu atımlı kink-bandları ~' sayıca sol doğrultu atımlı bandların iki katı kadardır. Aynı alandaki sol doğrultu atımlı burgu fayları ise sağ doğrultu atımlı fayların iki katı kadardır. Sol doğrultu atımlı burgu faylarının ve sağ doğrultu atımlı kink-bandlarının çokluğu İngiliz Adalarının yapısal olarak karışıklık gösteren bölgelerinin bir özelliğidir. Bunun yanı sıra Ard Yarımadasında burgu fayları ve kink-bandları arasında açıkça gözlenen bir beraberlik yoktur.

Birçok sol doğrultu atımlı kink-bandın doğrultusu $D40^{\circ}G$ iken dik sağ doğrultu atımlı kink-bandların doğrultusu çoğun $K15^{\circ}D$ dur. Modal dilinim düzleminin doğrultu atımlı kink-bandları dilinim etrafında, hemen hemen simetrik eşlenik bir dizi oluştururlar ve varolan esas birincil, basıncın, dilinimin doğrultusu boyunca yatay hareketi açıklanabilir. Sağ ve sol doğrultu atımlı kink-bandları bu esas temel kuvvetle $55^{\circ}60^{\circ}$ lik bir açı yaparlar. Sağ ve sol doğrultu atımlı bandların beraber gözlenebildiği örneklerde eşlenik ilişki açıkça gözlenebilir (Şek.2). Bu gibi tek tek yüzeylemelerde model düzlemlerdeki aynı açısal ilişkiyi görmek mümkündür. Her durumda içe devam eden ve şekli, sağ, sol doğrultu atımlı, faylarla belirlenen-kama geniş açıdır» Ancak, bu makaslama düzlemlerini belirleyen kamaların genel şekli değildir. Böylece herhangi bir durumda kink-bandların oluşum mekanizması ele alınırsa kolayca açıklanabilir ..

Bir kink-band, 'kink düzlemleri arasındaki zonda» yapraklanma düzlemleri veya dilinim üzerinde makaslama ile gelişir (Şek. 6), Sol atımlı bir kink-band içinde, yapraklanma düzleminde sağ atımlı makaslama, sağ atımlı kink-band içinde de sol atımlı bir makaslama vardır: Yapraklanma düzlemleri makaslama sırasında dönerler ve böylece makaslama düzlemleri, gelişen hareket süresince değişim gösterirler,, Bu hareket anında makaslama düzlemlerinin esas konumu, oluşupüklen kink-bandlara hemen hemen diktir, ancak kink-band'ın yönelimi değişmez. Oluşum işlemi içerisinde sağ atımlı bir kink-band, bandın kendisine hemen hemen dik dizilimli, küçük, sol atımlı, makaslama düzlemlerinin topluluğu olarak açıklanabilir.. Aynı şekilde bir sağ atımlı kink-band» küçük» sol atımlı



Şekil : 6.

lı makaslar içerebilir. Eşlenik kink-bandlar serisi içerisindeki küçük makaslama düzlemleri,, kink-bandlarca oluşturulan geniş açının, açı ortayı, olan birincil temel kuvvet etrafında dar açı oluştururlar.. Makaslama düzlemlerinin geometrik, düzenlemesi Anderson (9) tarafından özetlenen kuralı takip eder. Sonuçta, makasla-

malar esas temel kuvvetle α dere-
 $\frac{1}{2}$
 çelik bir açı yaparken α iç sürtünme açısı
 $90 + \frac{\alpha}{2}$
 'sidir (10)- kink-bandları bu kuvvetle $\frac{1}{2}$

derecelik α açı yapması beklenilebilir. Gerçekten, konum bu olup, en azından Ard Yarımada- larında aynı kayalardaki burgu fayları. Anderson'ın teorisini yalandan takip etmekte ve $\alpha > 25^\circ$ için 25° lik bir değer vermektedir (bu demektir ki, önceki eşlenik: Kink-bandları bir-

biri ile, oluşum esnasında, esas kuvvetin yöneldiği yön etrafında, 115° lik bir açı yaparken,, eşlenik burgu fayları, oluşumları esnasında yönlendirilen esas kuvvetin yönü etrafında birörlürlü ile 65° lik açı yaparlar).

Bank düzlemleri, desteklenen veya genişleştirilmiş kuvvetlerce oluşan zayıf düzlemler olduğundan, sonuçta bazı örneklerde makaslama düzlemlerine dönüşürler,, kısaca açıklanan, mekanizmada, yapısal jeolojideki çok eski bir problem, olan makaslama düzlemlerinin oluşumlarının ilk aşamasında, esas kuvvet ile neden 45° den daha büyük açı yaptıkları sorusuna da yanıt getirir (11).

Ard Yarımada'daki birkaç yüzeylenimde çok sayıda kink-band vardır ve birbirleri arasındaki mesafe kendi kalınlıklarından çok az fazladır. Kink düzlemi boyunca makaslama hareketine uğrayan, yoğun olan bu kink-bandları gerilim kaymalarına (strain slip) veya küçük kırışıklıklar,, halindeki, dilinimlere benzerler. Sık sık yer almış olan kink-bandlardan tipik gerilim kayması dilinimine tam bir geçişin mümkün olduğu ve bu oluşum, mekanizmalarının hemen hemen aynı olduğu düşünülmektedir.. Kink-bandları, gerilim, kayma dilinimlerinin oluşumlarının başlangıcını oluşturduğu, tartışması böyle bir dilinimin esas temel, kuvvetin yönüne 45° den daha büyük bir açıda geliştiği genel konumuyla uyum halindedir..

Kuzey Donega'daki Dalradian, Güneybatı trlanda'daki Devoniyen, sleytlerini, Kuzey Galler'deki alt Paleozoyik sleytlerini ve Merkezi Pirene'lerdeki Ordoviziyen sleytlerini içeren örneklerdeki kink-bandları ve jeolojik literatürde kink-bandları hakkındaki birçok diyagram ve fotoğrafların incelenmesi-ki yazar yeniden gözden geçirmektedir- göstermektedir ki açısal ilişkileri hakkındaki sonuçlar genellikle geçerlidir.. Hemen hepsi yapraklanma yönündeki esas temel kuvvet ile açıklanabilen, tüm örnekler bölgesel yapraklanma ile 45° den daha büyük açı yaparlar ve hemen her örnekte α açısı β açısından daha küçüktür (Şek. 4). Saha çalışmaları gerilim-kayması dilinimleriyle kink-bandları arasındaki ilişkiyi vurgulamakta ve meroeksel, basamak gerilim çatlakları sıraları ile kink-bandlarının paralelliklerini örneklerle ortaya koymaktadır.

DEÖtNIXJGX BCXGXHLER

- 1, Vol, a, Liverpool and Manchester Geol X, 2, 503
(19 W) _
- 2 ..Hills» Ew & Elements of Structural Geology, 239
(Methuen and C, Ltd., London, 1963).
3. Willis, B., Ü.S., Geol Surv. Thirteenth Anix Rep_n
2» 211 (1893).
4. Kienow, &, N. Jb. Geol u. Pal, Mh., 39 (Stuttgart,
1951).
- 5, Patersem, M. & äne Weiss, L., EU Nature, If5,
1046 (1962).
6. ^ ^ ^ Geol > L M a & l ^ m /Wm ^
7. Kniil, J. U, Proc. Geol Assoc., 72» 13 (1901). •
g, Ramsay, J. G., Geol Mag» 9§» Ö10 (1962)
9. Anderson, E, M., The Dynamics of Faulting- (Oil-
ver and Body, Edinburgh and London,, 1942).
- m Hubbert, M. IC, Geol Soc. Amer. Bull» §2, 355
(1951)..
- 11.. Becker, G, F., Geol Soc. Amer. Bull, 4, 13 (1893).

