

Akarsu Yataklarında Mendereslerin Oluşmasının ve Baer Yasasının Nedeni

Akarsular, yerin maksimum eğimini izlemekten çok yilankavi eğriler (menderes ÇN) oluşturma eğilimindedirler. Kuzey yarımküredeki akarsuların, yatağın özellikle sağ⁽²⁾ tarafını aşındırma eğiliminde olmalarına karşın, güney yarımküredeki akarsular ise tersi yönde davranırlar (Baer Yasası). Bu olguyu açıklamak için pek çok girişimde bulunulmuştur.

Öncelikle, aşındırılan akarsu yamacı ile temas eden akıntı hızı arttıkça erozyon daha güçlü olmak zorundadır yani hız azaldıkça erozyon da azalır. Bu durumda erozyon, mekanik veya fizikokimyasal faktörlere (zeminin ayrışması) bağlı olsun ya da olmasın tüm koşullarda doğrudur. Bu yüzden de, akarsu yamacındaki akım hızı gradyanının daha büyük olmasına etkiyen koşulların önemi artmaktadır.

Hızdaki azalma nedeniyle ortaya çıkan asimetri⁽³⁾, daha sonra dolaylı olarak bahsedilecek olan, dairesel hareketten kaynaklanmaktadır.

Herkesin kolaylıkla uygulayabileceği küçük bir deneyle anlatılacak olursa; düz tabanlı ve tamamen dolu bir çay kupası düşünelim. Tabanında bir miktar çay yaprağı bulunmaktadır. Çünkü bu yapraklar, yerini aldıkları sıvıdan daha ağırdır. Eğer sıvı kaşıkla karıştırılırsa, yapraklar kısa zamanda kupanın tabanından merkeze doğru toplanırlar. Bu durumun açıklaması şu şekildedir; sıvının döndürülmesi kendisi üzerinde bir merkezkaç kuvvetinin oluşmasına neden olur. Ancak, eğer sıvı katı bir kütle gibi dönseydi sıvının akışında bir değişiklik oluşmazdı. Bununla birlikte, sıvının hareketi kupanın duvarı dolayında sürtünmeden dolayı engellenmekte ve böylece sıvının dönmesini sağlayan açılal hız, duvar yakınlarında merkeze yakın diğer kesimlere oranla daha düşük olmaktadır. Özellikle, tabandaki açılal dönüş hızı ve merkezkaç kuvveti yukarı kesimlere oranla daha küçük olmaktadır. Bu durumun sonucu olarak sıvının, sürtünme etkisiyle durağanlaştırılana dek sürekli artmaya devam eden dairesel hareketi olacaktır (Şekil 1). Çay yaprakları dairesel hareket ile sürekli olarak merkeze doğru süpürülür ve bu sürecin bir kanıtı olarak davranırlar.

İşte bu tür hareketler ve oluşumlar, menderesli akarsularda da gerçekleşmektedir (Şekil 2). Akarsu yatağının kıvrıldığı her kesitte bir merkezkaç kuvveti, kıvrımın dışına doğru etkili olur (A'dan B'ye). Bu kuvvet, akıntı hızının sürtünme nedeniyle azaldığı tarafta yüzeye göre daha küçüktür. Bu durumda, şekilde gösterilen biçimde dairesel bir harekete neden olur. Akarsu yatağında bir kıvrım olmaması durumunda bile, Şekil 2'de gösterilen dairesel hareket, küçük ölçekli olmasına karşın, yerkürenin dönmesinden dolayı yine de etkili olmaktadır. Yerkürenin dönmesi, akıntı yönüne çapraz olarak etkiyen bir Coriolis kuvveti⁽⁴⁾ oluşturur. Bu kuvvetin sağ yatay bileşeninin büyüklüğü; v akıntı hızı, Ω yerkürenin dönme hızı ve ϕ coğrafi enlem olmak üzere sıvının birim kütlesi başına, $2v\Omega\sin(\phi)$ 'ye eşittir. Sürtünme, Coriolis kuvvetinin tabana doğru azalmasına neden olduğundan bu kuvvet dairesel bir hareketi oluşturur (Şekil 2).

Erozyon üzerinde, kontrol edici etken olan akarsu kesiti⁵ üzerindeki hız dağılımına bakıldığında, öncelikli olarak hızların türbülanslı⁶ dağılımının nasıl geliştiğini ve korunduğunu bilmek gerekir. Başlangıçta durağan olan sıvı, aniden her kesimine eşit olarak dağılan (etkiyen ÇN) hızlandırıcı kuvvetin etkisi altına sokulduğunda, akım kesiti üzerindeki hızların

Albert Einstein⁽¹⁾

Çeviren:

Serdar Bayarı

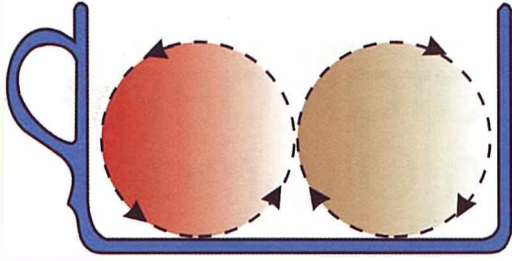
Hacettepe Üniversitesi

Mühendislik Fakültesi

Jeoloji Mühendisliği Bölümü

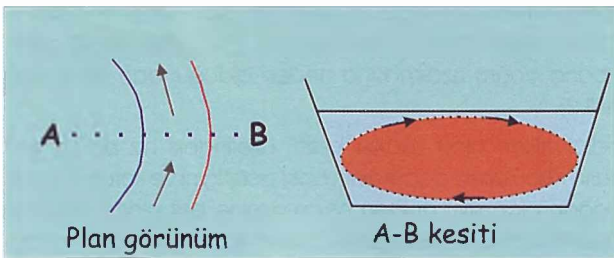
Ankara

serdar@hacettepe.edu.tr

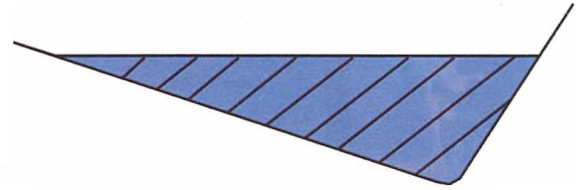


dağılımı da (her yerde, ÇN) aynı olacaktır. Akışı sınırlayan duvarlardan akım kesitinin merkezine doğru kademeli olarak artan hız dağılımı ise, duvarlardaki sürtünmeden dolayı bir süre sonra kendiliğinden oluşacaktır. Akım kesiti üzerindeki durağan hız dağılımına uygulanan herhangi bir etki, sürtünme kuvvetinden dolayı aynı şekilde bir süre sonra yeni bir durağan hız dağılımının oluşmasını sağlayacaktır.

Hidrodinamik, durağan hız dağılımı boyunca oluşturulan bu resmi aşağıdaki biçimde özetler. Bir düzlem (potansiyel) akımında tüm girdap-iplikçikleri duvarlarda yoğunlaşır. İplikçikler birbirlerinden ayrılarak, gittikçe artan kalınlığa sahip bir tabaka üzerinde kendilerini dağıtarak, akarsu kesitinin merkezine doğru yavaşça hareket eder. Böylece duvarlardaki hız gradyanı zamanla yok olur. Sıvının içsel sürtünme etkisiyle, akım kesitinin iç kesimindeki girdap iplikçikleri kademeli olarak sönmüştür ve bunların yeri duvarlarda oluşan yeni iplikçikler tarafından doldurulur. Böylece, yarı durağan bir hız dağılımı oluşmuş olur. Bizim için önemli olan, hız dağılımının durağanlaşmasının "yavaş bir süreç" olmasıdır. Bu durum, bağıl (büyüklük ÇN) olarak önemsiz, (fakat ÇN) süreklilik gösteren süreçlerin akım kesiti hız dağılımını önemli düzeyde etkilemesinden kaynaklanmaktadır. Bu aşamada, Şekil 2'de gösterildiği gibi, Coriolis kuvveti ya da akarsu kıvrımından kaynaklanan dairesel hareketin akarsu kesitindeki hız dağılımı üzerinde ne tür bir etkide bulunduğu incelenecek olursa; çok hızlı biçimde hareket eden sıvı parçacıkları duvarlardan en uzak noktada, yani taban merkezi üzerine karşılık gelen su yüzeyinde bulunacaklardır. Suyun bu en hızlı kısımları sirkülasyondan dolayı sağ duvara doğru sürüklenirken sol duvar, tabana yakın bölgeden su alıp, belirgin biçimde düşük akım hızına sahip olacaktır. Böylece, Şekil 2'de gösterilen biçimde sağ duvardaki erozyon, sol duvardaki erozyondan daha güçlü olur. Ancak, bu açıklamanın esas olarak suyun yavaş dolaşım hareketinin hız dağılımı üzerinde önemli bir etki olduğu gerçeğine dayandığına dikkat edilmelidir. Çünkü suyun dairesel hareketine karşı koyan içsel sürtünme ile hızların ayarlanması da çok yavaş bir süreci tanımlar.



Bu tanımlamalarla, mendereslerin oluşmasına etkiyen süreçlerin yanı sıra, bazı ayrıntılar da bu verilerden hareketle ortaya konabilir. Erozyon sadece sağ yamaçta değil aynı zamanda akarsu tabanının sağ tarafında da bağıl olarak daha etkili olacak ve böylece bir yatak profilinin oluşmasına doğru bir eğilim gösterecektir (Şekil 3). Dahası, yüzeydeki su sol duvardan gelecek ve böylece tabanın sol tarafına göre daha düşük hızla hareket edecektir. Ayrıca, dairesel hareketin bir momente sahip olduğu da dikkate alınmalıdır. Bu yüzden, (dairesel ÇN) dolaşım maksimum etkisine yalnızca en büyük eğriliğe sahip olan kesimin ötesinde (akış aşağısında ÇN) ulaşacak ve doğal olarak aynı etki erozyon asimetrisinde de gözlenecektir. Böylece, erozyonun gerçekleşme sürecinde menderes oluşumunun dalga-boyundaki ilerleme, akıntı yönünde oluşmaya zorlanır. Son olarak, akarsu kesiti büyüdükçe dairesel hareket, sürtünme kuvveti tarafından daha yavaş biçimde sönmülenecek ve bu yüzden menderes oluşumunun dalga boyu akım kesitindeki artışla birlikte artacaktır.



Dip Notlar

- (1) Albert Einstein'ın 7 Ocak 1926'da Prusya Akademisi'nde yaptığı, Die Naturwissenschaften, 1926'da yayımlanan konuşmasının "Ideas And Opinions, Albert Einstein, The Modern Library, New York, 1994, s. 272-276'da basılan "The cause of the formation of meanders in the courses of rivers and of the so-called Baer's Law" adlı İngilizce çevirisinden dilimize aktarılmıştır.
- (2) ÇN: akarsu yatağının sağ ve sol tarafları akış yönüne göre tanımlanır.
- (3) ÇN: sağ ve sol yamaçların aşınma miktarındaki farklılık.
- (4) ÇN: Coriolis kuvveti yerkürenin dönmesinden kaynaklanan merkezkaç nedeniyle oluşan kuvettir. Bu nedenle, örneğin kuzey yarıkürede hava akımları sağa, güney yarıkürede ise sola dönme eğilimindedirler.
- (5) ÇN: akarsuyun akış yönüne dik kesiti.
- (6) ÇN: İnce tabakalı (laminer) akıştan farklı olarak türbülanslı (düzensiz) akışta akış taneciklerinin oluşturduğu iplikçikler birbirine paralel ve aynı yöndeki yörüngelerde hareket etmezler.
- (7) Sözcük, İngilizce "quasi" karşılığı olarak kullanılmıştır.

Yazıların Sunumu

Mavi Gezegen'de yayım için hazırlanan yazılar Dr. Veysel Işık, Editör, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-06100, Tandoğan, Ankara veya Mavi Gezegen Editörlüğü, T.M.M.O.B. Jeoloji Mühendisleri Odası PK 464, Yenisehir TR-05444, Ankara adresine gönderilmelidir. Bu yazılar yerbilimleri veya yerbilimleri ile yakın ilişkili bilim dallarını kapsayan özgün çalışma, derleme ve çeviri niteliğinde olabilir.

Yazılar üç kopya olarak A4 boyutlu kağıtta ve bir üst yazı ile birlikte sunulmalıdır.

Yazıların Hazırlanışı

Yazılar metin, resim, şekil ve tablodan oluşabilir. Metin A4 boyutlu (21x29,7 cm) kağıtların bir tarafına bilgisayarda, Word formatında 1,5 satır aralıkla Times New Roman ya da benzeri bir karakterle 12 punto ile yazılmalıdır. Resimler basıma uygun yüksek kalitede, şekiller ise uygun çizim programları aracılığı ile bilgisayar ortamına aktarılmış olmalıdır. Sayfa kenarlarında 2,5'er cm boşluk bırakılmalı ve sayfalar numaralandırılmalıdır. Yazılar (resim ve şekiller hariç) altı sayfayı geçmemelidir. Yazılar en az üçte biri oranında resim ve şekil içermelidir.

Mavi Gezegen dergisinin yayım dili Türkçe olup okuma arzusunda olan herkese yönelik bir dergi olduğundan, yazılar sade ve açık olmalıdır. Okuyucunun anlamasını güçleştirecek teknik ayrıntılardan ve ağırdaki cümlelerden olabildiğince kaçınılmalıdır.

Yazılarda, 30 kelimeyi geçmeyen ve yazı hakkında fikir veren çarpıcı bir kaç cümle "spot" başlığı altında yazının girişine eklenmelidir.

Çevirilerde kaynaklar (sayfa numaraları da dahil olmak üzere) açık olarak belirtilmelidir.

Dipnot kullanımından mümkün oldukça kaçınılmalıdır. Kullanma durumunda, dipnot yıldız(*) işareti ile gösterilmeli ve mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır. Eğer dipnotta değinme yapılırsa değinme bilgileri dipnotta değil, Değinilen Belgeler bölümünde verilmelidir.

Yazılar şu ana yapı içerisinde hazırlanmalıdır:

- Başlık
- Yazar(ların) ad ve adresleri
- Ana metin
- Değinilen Belgeler
- Resim, şekil, tablo ve yazıları

Yazının herhangi bir bölümünde belirtilmesi gereken belge(ler) numaralandırılmalı ve bu numaralar yazının sonunda oluşturulacak Değinilen Belgeler bölümünde belirtilmelidir. Değinilen Belgeler bölümü bu belgeler ile ilgili bilgiler, noktalama işaretleri de gözönünde tutularak aşağıda verilen örneklere uygun olarak hazırlanmalıdır.

- (1) Barka, A.A., Kadinsky-Cade, K., 1988. Strike-slip fault geometry in Turkey and its influence on earthquake activity. *Tectonics* 7, 663-684.
- (2) Demirtaş, R., Erkmen, C., Yılmaz, R., 2000. Yüzeysel faylanma. Demirtaş, R. (ed.). 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depremi Raporu. BİB Afet İşleri Gen. Müd. Deprem Araştırma Dairesi Yayını, 100-117.
- (3) Erler, A., Göncüoğlu, M.C., 1996. Geologic and tectonic setting of the Yozgat Batholith, Northern Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey. *Int. Geol. Rev.* 38, 714-726.
- (4) Kaya, O., Sadettin, W., Altın, D., Meriç, E., Tansel, İ., Vural, A., 1995. Tavşanlı (Kütahya) güneyindeki ankimetamorfik kayaların stratigrafisi ve yapısal konumu: İzmir-Ankara zonu ile bağlantısı. *MTA Dergisi* 117, 5-16.
- (5) Ketin, İ., Canitez, N., 1972. Yapısal Jeoloji. İTÜ Matbaası, İstanbul, 520 s.
- (6) Okay, A.İ., Siyako, M., Bürkan, K.A., 1990. Biga Yarımadası'nın jeolojisi ve tektonik evrimi. *TPJD Bülteni* 2, 83-121.
- (7) Tekeli, O., 1981. Subduction complex of pre-Jurassic age, Northern Anatolia, Turkey. *Geology* 9, 68-72.
- (8) Yılmaz, Y., 1989. An approach to the origin of young volcanic rocks of western Turkey. In: Şengör, A.M.C. (ed.), *Tectonic Evolution of the Tethyan Region*. Kluwer Academic Publications, The Hague, 159-189.

Yazılar, Mavi Gezegen dergisi editörlüğüne ayrı bir üst yazı ile sunulmalıdır. Üst yazı içerisinde değerlendirilmeye sunulan yazının başlığı ve yazarı hazırlayan yazar/yazarların adları, açık posta adresleri, telefon ve faks numaraları ve e-posta adresleri belirtilmelidir. Çok isimli yazar yazılarında hangi yazarın editörlüğümüz ile irtibat halinde olacağı belirtilmelidir.

Yazıların Değerlendirilmesi

Mavi Gezegen Editörlüğüne ulaşan yazılar öncelikle editörlükçe konu, sunum ve yayım kuralları açısından incelenir ve gerekli görüldüğünde bir ya da daha çok danışmana gönderilir. Danışmanların önerileri doğrultusunda yazının doğrudan, az, orta veya önemli ölçüde düzeltilmesi koşulu ile yayımlanmasına ya da reddine editörlükçe karar verilir. Bu sonuç yazara bildirilir. Kabul gören yazılarda yazar, son düzeltmeleri yaptıktan sonra metin ve şekilleri diskete/diske kopyalayarak editörlüğü gönderir.

Gönderilen yazılar Mavi Gezegen'de yayımlansın ya da yayımlanmasın, yazarlara iade edilmez.