

“MIT Açık Ders Malzemeleri

<http://ocw.mit.edu>

12.163./12.463 Yeryüzü Süreçleri ve Yüzey Şekillerinin Evrimi

2004 Güz

Bu materyallerden alıntı yapmak veya Kullanım Şartları hakkında bilgi almak için

<http://ocw.mit.edu/terms> ve <http://tuba.acikders.org.tr> sitesini ziyaret ediniz.”

III. Büklümler Civarındaki Akış: Menderes Evrimi

1. Giriş

Hooke (1975) [makale kullanılabilir]- menderes büklümleri çevresinde ne olduğu hakkında detaylandırılmış ilk veriler ve ölçümler-akış hızı ve makaslama stres alanlarının büklümde nerede nasıl geliştiği: Erozyon neden büklümün dış bölümündedir? Çökme neden büklümün iç bölümündedir? Büklüm morfolojisini kontrol eden nedir? Menderes göç oranlarını ayarlayan nedir?

Laboratuvar ortamından elde edilen sonuçlar sınırlı olmakla birlikte, makale Dietrich ve diğerleri makalesini dikkatlice seçilmiş doğal ortamda çalışmaya teşvik eder: Muddy Deresi, Wyoming seçilmiştir, çünkü: güzel bağımsız şekilli menderesler, bozulmamış, aktif kum yatağı, kolaylıkla gözlemlenebilir taşınma, yeterli kanıt (belge) ve (anahtar) duraylı ve denge durumu koşullarında gözleme olanak veren kenara yakın kar erimesi boşalımı (yıllık ve tahmin edilebilir zamanlama).

Dietrich ve diğerleri (1979) [makale kullanılabilir] akışı veya yatak şekillerini bozmaksızın akışı çalışmak için çok sayıda mikro hız ölçerler kullanmışlardır.

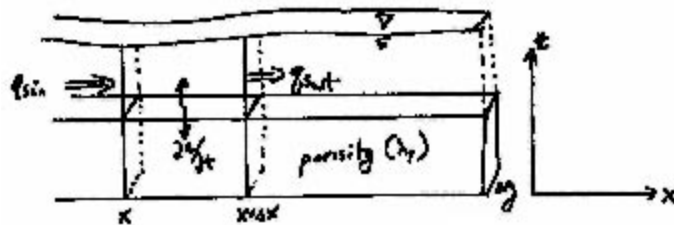
Bu ders, bu öncü çalışmalarda geliştirilen menderes büklümlerinin evriminde akış, taşıma ve erozyon süreçlerinin anlaşılmasını sağlayan ana elementleri (bileşenleri) özetler. Etkin süreçlerin fiziksel ve sezgisel bir resmini çizmek için, basitleştirerek ilk etkileri üzerinde duracağım. Bunu yapmak için, büklümdeki makaslama stresi ve hız örneklerini (modellerini) etkileyen her bir faktör üzerinde duracağım.

1980 den beri çok detaylı analizlerin tamamlandığını dikkate alınız -oldukça zengin bir literatür.

2. Başlangıç İlkeleri: Kütlenin Korunumu (sediman): "Erozyon Eşitliği"

Kütlenin korunumunun türevi - erozyon eşitliği

ÇİZİM: Kontrol erişimi, genişlik Δy , uzunluk Δx , x te q_{s-ic} , $x+\Delta x$ te $q_{s-dış}$



Eğer sediman birikimi sediman çıkışından daha fazla ise, yatak yüksekliği artar -çökelim
Eğer sediman çıkışı sediman girişinden daha fazla ise yatak yüksekliği azalır -erozyon

Birim zaman Δt , sediman hacminde artış = $q_{s-ic}\Delta t\Delta y$

Birim zaman Δt , sediman hacminde azalma = $q_{s_dış}\Delta t\Delta y$

Birim zamandaki sediman hacmindeki değişimi

$$\Delta V_s = q_{s_in}\Delta t\Delta y - q_{s_out}\Delta t\Delta y$$

Birim zamandaki yatak hacmi değişimi

$$\Delta V_{bed} = \Delta x\Delta y\Delta z = \frac{\Delta V_s}{1 - \lambda_p} = \frac{q_{s_in}\Delta t\Delta y - q_{s_out}\Delta t\Delta y}{1 - \lambda_p}$$

Yatak yüksekliğindeki değişim için, $\Delta x\Delta y\Delta t$ sırasıyla bölün:

$$\frac{\Delta z}{\Delta t} = \frac{1}{(1 - \lambda_p)} \left(\frac{q_{s_in} - q_{s_out}}{\Delta x} \right) = - \frac{1}{(1 - \lambda_p)} \left(\frac{\Delta q_s}{\Delta x} \right)$$
$$\frac{\partial z}{\partial t} = - \frac{1}{(1 - \lambda_p)} \frac{\partial q_s}{\partial x}$$

Sediman taşınımının temel kurallarından $q_s = f(\tau_b)$ 'dır.

$$\frac{\partial z}{\partial t} = - \frac{1}{(1 - \lambda_p)} \frac{\partial q_s}{\partial \tau_b} \frac{\partial \tau_b}{\partial x}$$

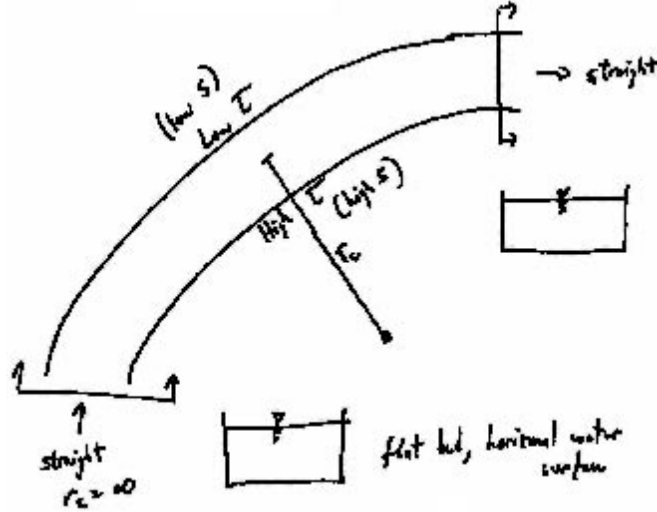
Benzer şekilde, zincir kuralını kullanarak erozyon denklemini genişletebiliriz:

Böylece, artan makaslama kuvveti bölgelerinde erozyonun, (örn. makaslama stresinin yüksek olduğu bölgelerde zorunlu değil) makaslama stresinin azaldığı bölgelerde ise çökmenin meydana geleceğini (düşük makaslama stresi zorunlu değil) görebiliriz.

3. Basit Bir Büklüm Çevresindeki Akış ve Sediman Taşınması

Aşağıda önerilen "Model" kanal, ilksel konumdadır: mobil (hareketli, taşınabilir) yatak, düz (yayvan) kanal tabanı, içe doğru düz kısımlar ve büklüm dışında dairesel bir yay, düzenli akış, yatay çapraz akan su yüzeyi ve Q_w, w, h, u yönlerindeki (diğer yönlerden farklı olarak) mansap değişimi bulunmamaktadır.

ÇİZİM: İç kesimdeki yüksek makaslama stresi



Akıшта bükümün neden olduğu etkiler:

1. Büküm çevresinde çok kısa mesafelerde en iç sahildeki yüksek makaslama stresi, su yüzeyinin biraz sarp olduğu anlamına gelir.
2. Akış, büküm çevresindeki bir radyal hızlanmaya maruz kalır. Merkezkaç kuvveti ortalama hız oranına etki eder:

$$\frac{\rho u^2}{2}$$

Burada r_c büküm zirvesinde bir minimum değerdir, bu yüzden hız artışı orada en yüksektir.

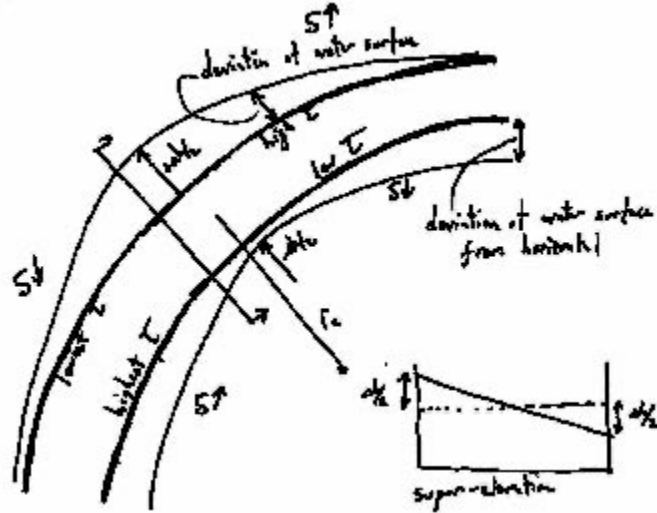
3. Su, bu radyal hızlanma tarafından merkezkaç kuvvetini (ortalama) dengelemek, basınç gradyanını (eğim) yaratmak, yeterli "süper yüksekliği" oluşturmak için en dış sahilde yeterli su birikinceye kadar kanal boyunca pompalanır:

$$\rho g \frac{\Delta h}{w} = \frac{\rho u^2}{r_c}$$

istenen süper yükseklik için çözüm:

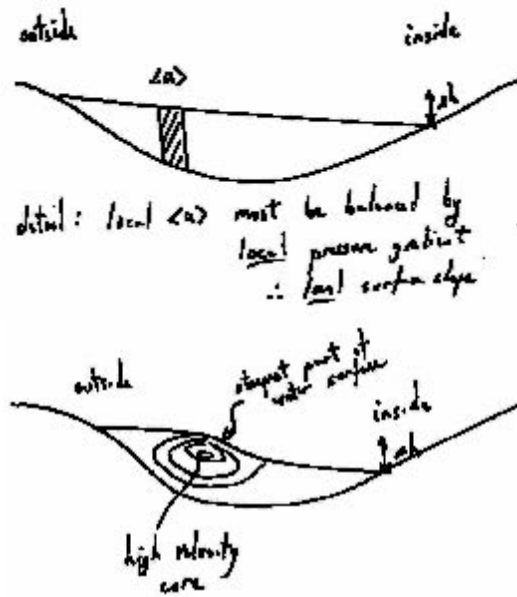
$$\Delta h = \frac{wu^2}{r_c g}$$

ÇİZİM : Yatak üzerindeki makaslama kuvvetlerinin dağılımındaki süper yüksekliğin etkisini çiziniz. En yüksek: menba, içeri; Yüksek: mansap, dışarı; Düşük: mansap, içeri; En düşük: menba, dışarı.

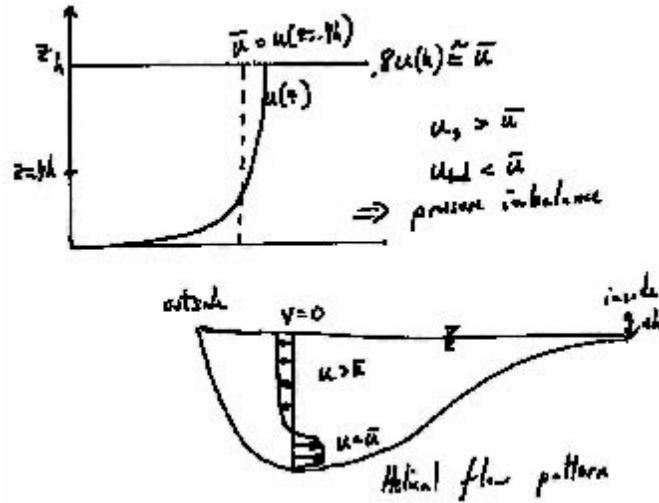


4. Yukarıda tartışılan kanala dik kuvvet dengesi ortalama hızın radyal artışı için verilen dengedir. Fakat kanala dik ve düşey yönlerin her ikisinde de bir hız yapısının olduğunu biliyoruz.

ÇİZİM: Kanala dik akış yapısı-yerel su yüzey eğimi tarafından dengelenen yerel ortalama düşey hız (karmaşık su yüzeyi topografyası, yüksek hız çekirdeği üzerinde en dik çapraz kanal eğimi ile)



ÇİZİM: Düşey hız yapısı- yatağa yakın $u < \bar{u}$; yüzeye yakın $u > \bar{u}$, fakat, düşey profilde tüm noktalarda basınç alanı $\rho g \frac{\Delta h}{w}$ 'dir.



Yüzeğe yakın:

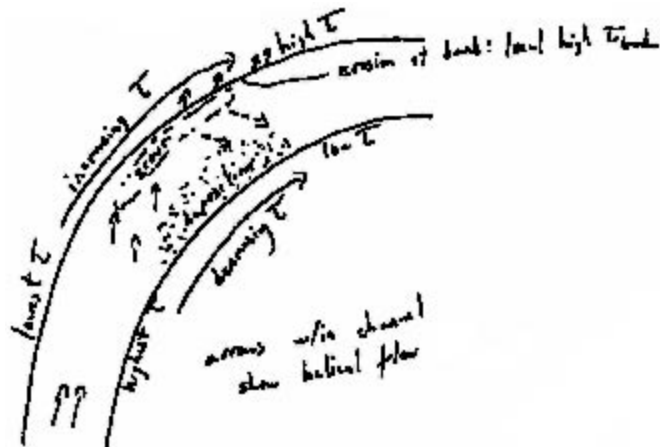
$$\frac{\rho u^2}{r_c} > \rho g \frac{\Delta h}{w}; \text{ yatak yakınında: } \frac{\rho u^2}{r_c} < \rho g \frac{\Delta h}{w}$$

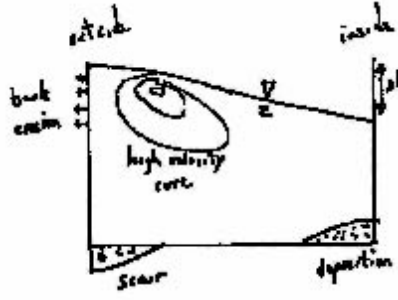
Bu dengesizlik akışın enine-kanal bileşenini meydana getirir – yukarıda dışa doğru $z=0.4h$ ve aşağıda içe doğru $z=0.4h$. Akıntı yönünde mansap ile birleşmesiyle, bu menderesli bükümlerin sarmal akış özelliğinin gelişimine neden olur. Kanal yatağı boyunca içe doğru akış noktaları özellikle mansap bitiminde (dirsek) üzerine ince sedimanları sürükler.

Bu tartışma gerçekte, süper yüksekliğin neden olduğu basınç gradyanı ve radyal hız artışı arasındaki kuvvet dengesindeki diğer kuvveti ihmal eder. O nedir? Hız gradyanından kaynaklanan makaslama stresinin kanala dik bileşeni yukarıda tanımlamıştır. Ancak, bu kuvvet genellikle ihmal edilebilir, bakınız Dietrich ve diğerleri 1979, eşitlik 3 ve sayfa 309'daki tartışma.

5. Makaslama stres örneği ve ilksel düz yatak bükümünü üzerindeki erozyon/sedimentasyon örnekleri.

ÇİZİM: İlksel erozyon ve çökeltme örneği.





Erozyon denklemini (kütlenin korunumu) anımsayınız :

$$\frac{\partial z}{\partial t} = -\frac{1}{(1-\lambda_p)} \frac{\partial q_s}{\partial \tau_b} \frac{\partial \tau_b}{\partial x}$$

Çökeltme makaslama stresinin akış aşağı azaldığı yerlerde, erozyon ise arttığı yerlerde oluşacaktır.

Bununla birlikte kohezyonlu kesimler için, erozyon oranı yerel makaslama stresi ile ölçeklendirilmektedir - makaslama streslerinin en yüksek olduğu yere odaklandığında ise, buranın aksine mobil (hareketli) yatak için çok daha hızlı artış gösterirler.

Etkiler:

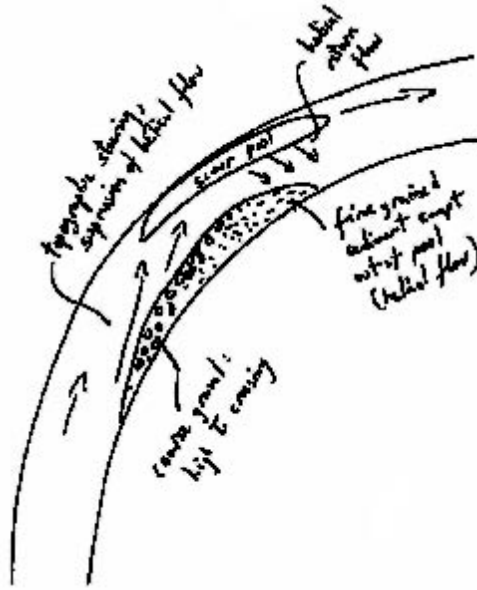
A. Dingin akıntıdan dolayı en dış sahil üzerindeki yüksek hız çekirdeğinin çarpması sahil üzerindeki makaslama stresini arttıracaktır (makaslama stresinin hem yatay hem de düşey olarak hız gradyanına bağlı olduğunu hatırlayın), potansiyel olarak kohezyonlu bölümün erozyonuna neden olur.

B. Dış bölümde hızlı bir şekilde artan makaslama kuvveti, en dış sahil boyunca yatağın ilksel aşınımına neden olur. Bu sahilin yok olmasına ve çökmesine neden olabilir.

C. İç sahil (kesim) boyunca makaslama stresinin hızla azalması, iç sahil boyunca bir prototip dirsek noktasında ilksel depolanmaya yol açar.

D. Noktasal dirseğin gelişimi kanal boyunca akıntının yön değiştirmesine neden olur. Akıntının bu "topografik yönlendirme" bariyer çökmesini ve sahil erozyonunu geliştirir (pozitif geri akış). Sonuçta bariyer (dirsek) akıntının ve kenar çevresindeki sediman taşınmasının yönünü değiştirir, bu yüzden (en azından sahil erozyonunun dirsek noktası üzerinde yeni çökeltme geliştirenceye kadar) efektif şekilde bariyer gelişimi durur (veya tersi olur).

E. Dirsek noktasının en üst ucunda topografik yönlendirme güçlü bir şekilde sarmal akıntıyı önler (yataktaki su güçlü bir şekilde en dış sahile pompalanır, önleyici basınç kuvveti kolayca sarmal geri akışa neden olacaktır. Böylece sarmal akışın içeriye doğru yayılması, dirsek noktasının mansabına kadar alıkonur ve havuzun dışına ve dirsek noktasının üzerine ince sediman taşır. Bu, dirsek noktaları üzerinde güçlü bir durulaşmış mansap oluşturur.



ÇİZİM: akış örneği ve sediman boyutu.

Grafik görünümleri: Hooke, 1975 ve Dietrich ve diğerleri, 1979'dan dirsek noktaları çevresindeki akış hızı ve makaslama stresini gösterir şekiller.

4. Dietrich ve diğ., 1979'da Kullanılan Genelleştirilmiş Momentum Denklemleri

1. Denklemleri:

$$\rho \frac{\partial u_j}{\partial t} + \rho u_i \frac{\partial u_j}{\partial x_i} = \frac{\partial p}{\partial x_j} + \frac{\partial \tau_o}{\partial x_i} - \rho g \cos(g, j)$$

biraz benzer görünecek, fakat açıklama olmaksızın kafa karıştırıcı veya belirsiz olacaktır.

Akış mekaniği üzerine ders notlarınızdan, tek boyutlu bir akış için momentum denklemi elde ettik (sadece akış aşağı veya x-yönünde değişir).

$$\rho \frac{\partial \bar{u}}{\partial t} + \rho \bar{u} \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} = -\rho g \frac{\partial h}{\partial x} - \frac{\tau_b}{h} + \rho g \sin \alpha$$

Birinci karmaşıklık i, j simgesel gösterimidir. Bu, ifade etmek için sadece kısa bir yoldur. Bu eşitlik gerçekte, x-, y- ve z-yönlerinin her birindeki momentum dengesi için (akış aşağı, akışa dik ve düşeyde) üç denklemlerle bir denklem setini temsil eder. Basitçe anlaşılacağı üzere sadece akış aşağı değişen (derste ortaya konduğu gibi) akış için x-yönündeki eşitlik yeterlidir.

İkinci karmaşıklık $\cos(g, j)$ terimidir. Bu basit bir şekilde, düşey (gravite yönelimi) ve j-yönü arasındaki açının (j nin düşeyle yaptığı açı) kosinüsünü ifade eder. Sadece, x-, y- ve z-yönlerinin her birindeki gravitasyonel (çekimsel) stresin uygun bileşenini göstermek için kullanılan kısa ve genel bir yoldur. Örneğin, gravite vektörünün x-yönü bileşeni, derste tartıştığımız gibi $|g| \sin \alpha$ 'ya eşittir.

Üçüncü karmaşıklık, eşitliğin sağ tarafında üç terim üzerindeki işaretlerin, elde ettiğimiz oranın (ilişkinin) tamamen tersi olmasıdır. Bu basitçe teknik olarak g 'nin gravitasyonel hızlanmanın negatif olduğu yerde aşağıya doğru noktaların oluşturduğu bir vektör topluluğu olmasından dolayıdır. Kaynaklarımızda, biz g 'yi dolaylı olarak gravite vektörünün mutlak değerini ($|g|$) ifade etmek için kullandık.

Birinci denklemleriyle karşılaşınca şöyle derin bir nefes al ve rahatla. İkinci sayfadaki ikinci denkleme gelinceye kadar, her şeyi, bizim tartıştığımız tek boyutlu, durağan, üniform akış koşuluna indirgemiş olacaklar. Bu anlamlı makalede en yararlı tartışmanın tamamı, egemen kuvvetler bakımından tasarlanmış ve her ne kadar biz derste belirtmiş olsak da büyük ölçüde matematiğin azaltılmış olmasıdır.