

II.2. TAŞKINLAR (FLOODS)

Birleşik Devletler gibi bir ülkede her sene sel baskınları sonucu 850 den fazla kişinin hayatını kaybettiği ve ortaya çıkan zararın yaklaşık her defasında 1.2 milyar dolar olduğu kaçınılmaz bir gerçektir. Her sene sellerin verdiği hasar arttıkça zararın parasal boyutu da artmaktadır. Amerikan Kongresi 1994 yılında olan California-Northridge depremi için 8.6 milyar dolar, 1993'deki orta batıdaki seller için 5.7 milyar dolar ve yine Andrew ve Iniki kasırgaları için de yaklaşık 8 milyar dolarlık bir bütçe ayrılmasını kabul etmiştir.



Çoğu alüvyon vadileri belirgin bir nehir kanalı ve bununla birlikte taşkın ovası içermektedir. Aşırı yağış sonrasında, derenin akış hızı kanalı tamamıyla dolduracak şekilde artabilir. Bu seviye "kenar dolmuş" seviyesi olarak adlandırılır. Yüksek bir deşarj suyun taşkın ovası üzerine akmasına ve sonuçta da sel baskınına neden olur. Bir nehir vadisindeki temel sel özellikleri şekilde görülmektedir. Doğal kanal bankalarını üzerleyen ve hemen yakınındaki alçak taşkın ovalarını kaplayan deşarjlar doğal bir dere sisteminde yaklaşık 2-3 yıllık bir aralıkla oluşur. Daha düşük oluşum frekansına sahip büyük seller ise taşkın ovasının geri kalan bölümünü kaplar. Taşkın ovaları Birleşik Devletlerdeki toplam arazinin %5'ni kapsamaktadır. Bu ülkedeki yeni federal taşkın ovası yönetim politikasının temel hedefi 100 yıllık taşkın ovası ile sellenen alanlardır. Tarihsel zamanlardan bu yana, seller çiftlik ve şehirlerin tamamen harap olmasına neden olmuştur. İtalya'daki Floransa şehrinin 1993 yılında Arno nehri ile, Almanya'daki Cologne şehrinin 1995 yılında Ren nehri ve ülkemizde de 1998 yılında Batı Karadeniz bölgesinde bulunan Bartın ve dolayının Bartın çayı ile sel altında kalması örnek olarak verilebilir. İstanbul'da yıllardır bir türlü iyileştirilemeyen Alibeyköy deresinin neden olduğu tahribat ise bu bölgede yaşayan insanları bezdirmiştir. Özellikle İstanbul Alibeyköy'deki çarpık yerleşme evlerin ve iş yerlerinin her yıl su altında kalmasına sebep olmaktadır. Belediyenin yapacağı tek şey bütün bu yerleşim birimlerini en kısa sürede ortadan kaldırmaktır.

Seller her an oluşabilir. Ancak bazılarının oluşması yılın belirli dönemlerine rastlar. Örneğin, Mısır'daki Nil nehri yaz aylarında düzenli olarak sel yapmaktadır. Birleşik Devletlerdeki Kayalık dağlarındaki nehirler ilkbahar aylarında California sahil kesimlerindeki nehirler ise kış aylarında sel yapmaktadır.

Tekrarlanma aralığı kavramı kullanılarak sel frekansı istatistiksel olarak değerlendirilebilir.

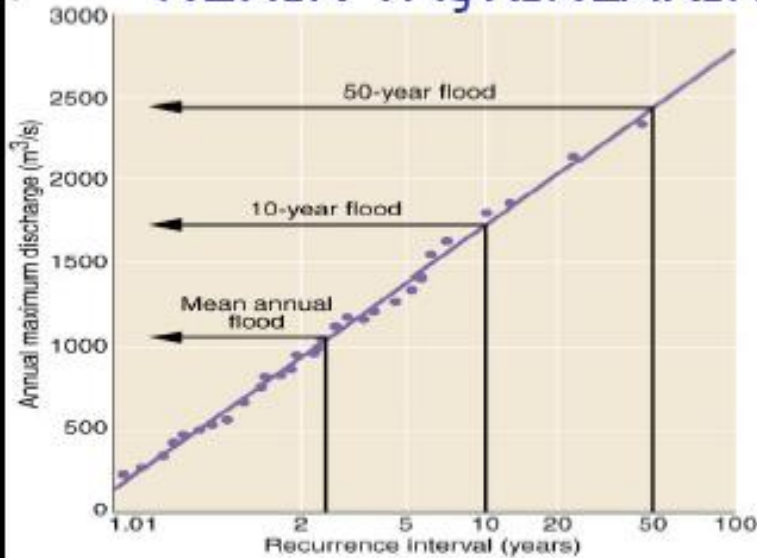
$$T = \frac{N + 1}{M}$$

T = tekrarlanma aralığı,

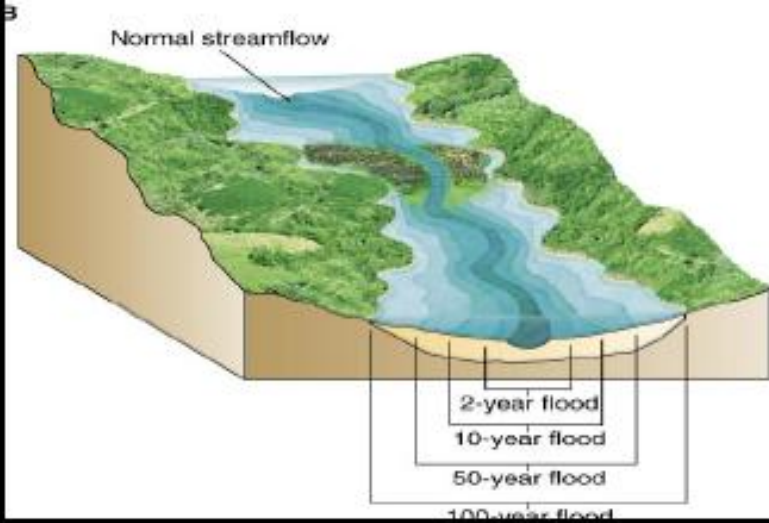
N = olay sayısı,

M = sıra derecesi.

NEHİR TAŞKINLARIN OLUŞMA SIKLIĞI



- Taşkın tekrar oluşma sıklığı (R) :
 - $R(\text{yıl}) = \frac{N+1}{M}$
- M = Herbir akışın sıralamadaki yeri
- N = Rasatın tutulduğu yıl sayısı



- Rasat kayıtları ne kadar uzun olursa taşkın oluşma sıklıklarını o kadar doğru tahmin edilebilir.
- Birçok nehir üzerinde yapılan çalışmalar nehirin her 1.5-2 yılda bir kanalı doldurduğu ve taşkın düzlükleri üzerinde aktığını göstermiştir.

Bu metot, ölçülmüş deşarj verilerini esas almaktadır. Y eksenini deşarj alınmak suretiyle, Tablodaki veriler log-log veya yarı logaritmik bir kağıda işlenebilir (deşarj aritmetik ölçek olacak şekilde). Bu eğri üzerindeki yıllık sellerin aritmetik ortalaması yaklaşık 2.3 yıla tekabül eden tekrarlanma aralığındadır. Noktaların yerleştirilmesini takiben, tekrarlanma aralığı eğrisi noktaların gerisine kadar uzatılabilir. Bu tahminleri doğru olarak yapmanın başka sağlıklı yolu yoktur. Veri seti düz bir çizgi veya eğri üzerinde oluşabilir. Eğri daha iyi sonuç vermektedir. 50-yıl seli yaklaşık $630 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'lik bir deşarja (akışa) karşılık gelmektedir. Sadece bir olağandışı sel içeren nehir akım kayıtlarının değerlendirilmesi oldukça zordur. Çünkü, büyük seller geri kalan veri noktaları ile bir sıra meydana getirmeyebilir. Bu da 100-yıl selinin tahmini için bir uzaklaşmaya yol açabilir. Bir tane büyük sel akımı içeren sınırlı sayıdaki sel verisinin ekstrapolasyonu tam bir baş ağrısıdır. Az sayıda kayıt tutulan büyük sellerin tekrarlanma aralığını doğru olarak tahmin etmek çoğu durumda mümkün değildir. Yukarıda açıklanan teknik sadece tek bir büyük seli kullandığından, tekrarlanma aralığının belirli bir şiddete sahip bir selin yıllık maksimumda oluştuğu bir aralığa karşılık geldiği akıldan çıkarılmamalıdır. Bu metot, en uygun olarak Mississippi, Nil ve Mekong gibi nehirler için kullanılır. Su yılı ne olursa olsun, belirli bir aralık içindeki büyük akım olaylarını sel olasılığına göre sıralamak daha da uygun olur.

100-yıl selinin herhangi bir yıl için istatistiksel olarak oluşma olasılığı %1'dir ($P=0.01$). Bu selin belirli bir yılda oluşmama olasılığı ise %99'dur. Binominal bir olasılık dağılımı gösteren bir olayın oluşma olasılığı, $P(x)$, aşağıdaki formül ile açıklanabilir:

$$P(x) = \frac{n!P^x(1-P)^{n-x}}{x!(n-x)!}$$

n = deneme sayısı,

x = başarılı olay sayısı,

P = her bir denemedeki başarı olasılığı.

Örneğin, 100-yıl selini ele alırsak, bu şiddetteki (veya daha büyük) bir selin 100 yıl boyunca oluşma olasılığı nedir? İlk bakışta, bunun oluşma şansının %100 olduğu görülebilir. fakat hiç bir hidrolojik fenomenin %100'lük oluşma şansı yoktur. Yukarıdaki denklemi kullanarak, $P=0.01$, $n=100$ yıl ve $x=0$ olay;

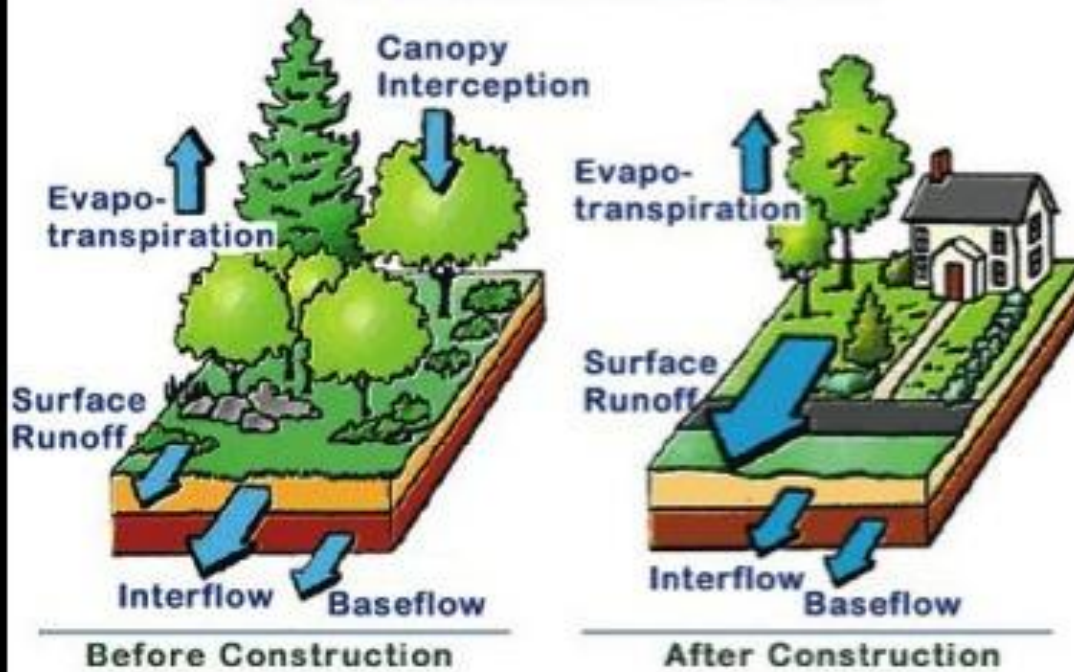
$$P(x) = \frac{100!(0.01)^0(1-0.01)^{100-0}}{0!(100-0)!} = 0.366 = \%36.6$$

Oluşmama olasılığı %36.6 olduğundan, bir veya birden daha fazla 100-yıl selinin 100 yıl boyunca oluşma olasılığı %63.4'tür. Benzer bir yaklaşımla, 500-yıl selinin 100 yıl boyunca oluşma olasılığı da %18.1 olarak bulunur.

Şehirleşmenin yüzey akışı üzerine olan etkisi

İnsanoğlu deşarj karakteristiklerini ve sediment yükünü değiştirmek suretiyle bir nehrin hidrolik rejimini etkileyebilir. 19. yüzyılda, California Yuba nehrindeki plaser altın madenciliği sırasında, çakılların yıkanmasında kullanılan nehir suları düzensiz bir şekilde kaba çakıllarla (sediment) beraber dereye geri verilmesi, tarım arazilerinin azalmasına ve böylece sel olasılığının artmasına neden olmuştur. Yuba nehri yakınındaki Marysville kasabasının setleri bu kadar yoğun sediment alımını (0.3 m/yıl) karşılamaya yeterli olmadığından, kasaba birçok kez sel basmasına maruz kalmıştır. Gelişmiş ülkelerdeki nehirler sadece şehir kanalizasyonu ve sanayi atıklarından değil, şehirleşmenin diğer etkilerinden de (doğal alanların ve ormanların doğal rekriyasyon ve yerleşim alanlarına açılması vb) etkilenmektedir. Şehirleşme deşarjın birkaç kat kadar artmasına yol açmaktadır. Şehirleşme nedeniyle toprak içine daha az su süzülecek ve bu da yer altı su tablasının düşmesine yol açacaktır. New York Long Island'da, şehirleşme ve yer altı suyunun pompalanması sonucu oluşan etkiler yeraltı su tablasının düşmesine yol açmış ve bu nedenle, yerel yönetimler suyu kullanmak isteyenlerden yapay yolla su beslenme alanları oluşturmalarını öngörmüştür. Dünya genelinde, karalardan okyanusa doğru olan sediment taşınmasının 14 Gt/yıl olduğu sanılmaktadır. Günümüzdeki 24 Gt/yıl olan bu değer ise madencilik, tarım ve yapılaşma gibi insan etkileriyle oluşan artan erozyon nedeniyledir.

Local Hydrologic Cycle



Barajlar

Barajların yapılma sebepleri, sel-kontrol, sulama, elektrik üretimi, rekreasyon, veya bunların kombinasyonları olabilir. Günümüzde, özellikle Birleşik Devletlerde, baraj yapımı çevreciler ve mühendisler tarafından aşırı bir şekilde eleştiri almaktadır. Birleşik Devletlerde baraj yapılacak en müsait alanlar topoğrafya ve ekonomi göz önüne alınarak saptanmaktadır. Hiçbir kolu denize ulaşmayan ve üzerinde birçok baraj yapılan Colorado nehri buna bir örnek olarak verilebilir. Yeni yapılacak barajların faydaları (sulama, rekreasyon, elektrik üretimi) azalmakta ancak barajların yapım maliyetleri ise gittikçe artmaktadır (düşük arazi maliyeti olan ideal topoğrafik alanların bulunması). Genel olarak, fayda/maliyet oranı (F/M) 1'den büyük olduğunda, baraj yapımı ekonomik olmaktadır. Günümüzde, potansiyel baraj alanları için F/M oranları ancak birkaç baraj projesinin yapılmasının maliyet-etkin olduğu bir noktaya gelmiştir.



Çevre Etkileri

Barajların çevreye olan negatif etkileri şu şekilde sıralanabilir:

*Barajlar yeryüzündeki en üretken topraklar olan verimli alüvyon toprakları azaltır. Örneğin, Çin'deki Yangtze nehri üzerinde kurulacak olan Three Gorges barajı dünyanın en büyük barajı olarak gösterilmektedir. Bu barajın yüksekliği 185 m ve su hacmi ise 40 km³ olacaktır. Barajın yapım amacı elektrik üretimi ve vadideki sel tehlikesini azaltmaktır. Ancak bunun için yaklaşık 24 km² lik bir alan su altında kalacak ve 1 milyon insan evlerinden olacaktır (Türkiye'deki Hasankeyf de buna örnek olarak verilebilir).

*Barajlar er ya da geç alüvyon ile dolacaklardır.

*Barajlar bütün selleri önlemeyebilirler. Rezervuarlara ve sel kontrol yapılarına yapılan büyük yatırımlara rağmen, seller hala Aşağı Mississippi vadisinde zarara sebep olmaktadır. Rahn (1981)'e göre, sel önleme tesislerine rağmen, Birleşik Devletlerde her yıl sellerden ortaya çıkan zarar 1 milyar doların üzerindedir.

*Kurak bölgelerdeki barajlar önemli miktarda suyun buharlaşmasına yol açmaktadır. Örneğin, Colorado nehri üzerinde kurulan Glen Canyon barajındaki Powell rezervuarı Colorado nehrinin %9'nu buharlaştırmakta ve arta kalan su erimiş haldeki tuzlarla zenginleşmektedir. Barajı besleyen Colorado nehrinin ortalama tuzluluğu rezervuara girmeden önce 50 mg/l olup barajın olduğu alanda ise 900 mg/l ye çıkmaktadır. Tarım sulamasından geri verilen su ile birlikte, Meksika'ya girdiği noktada Colorado nehrinin tuzluluğu 1500 mg/l ye kadar varabilmektedir. Dünyanın birçok yöresinde tuzlu sulama suyu, zayıf drenaj ve iyi yönlendirilmemiş sulama ile ilişkili olan toprak tuzluluk sorunları, dünyada yaklaşık 40.000 km²'lik bir alanı etkilemekte ve bu da yeryüzünde sulanan arazilerin yaklaşık 1/3'nü oluşturmaktadır.

*Barajlar yıkılabilir.

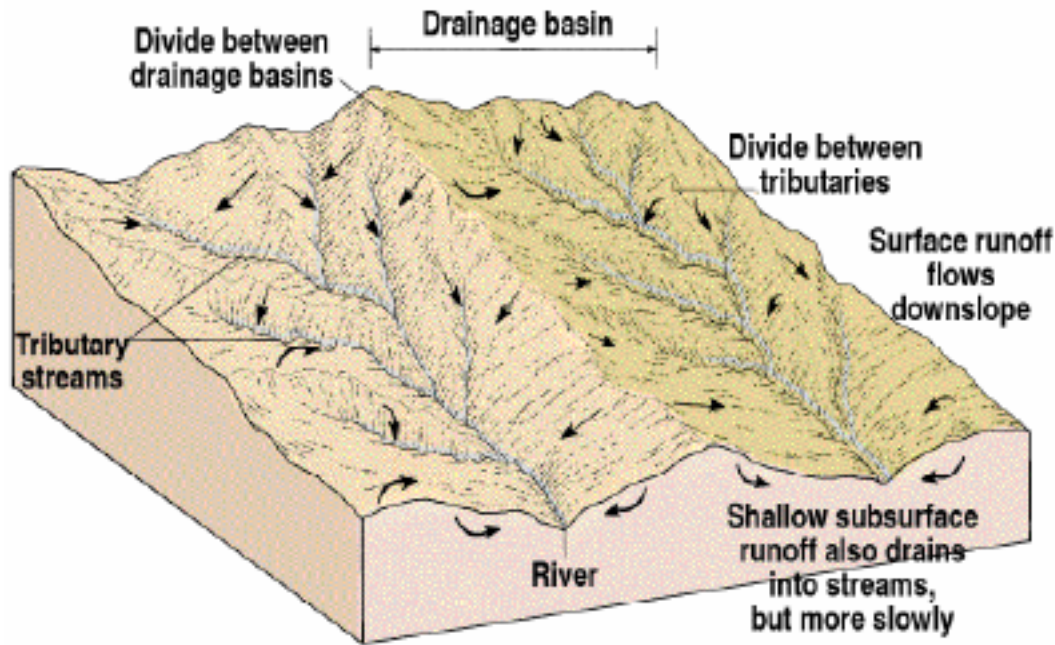
*Barajlar su sızdırabilir. Mısır'da 1964 yılında yapılan Nasır barajı Nubian kumtaşına yılda 1.5x10⁶ m³ su sızdırmaktadır.

*Barajlar beklenmedik fiziksel değişimlere yol açabilir. Örneğin Grand Canyon'da kum setleri kamp olanaklarını sınırlamaktadır.

DRENAJ HAVZASI, SU TOPLAMA HAVZASI

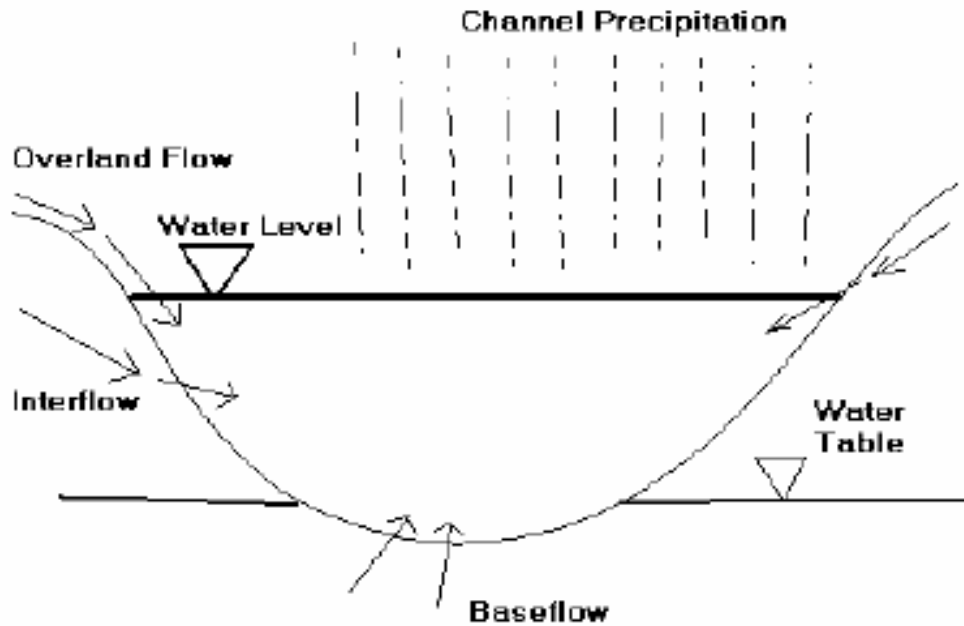
Carla W. Montgomery, Environmental Geology, 5th edition. Copyright © 1990 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Streams and their Drainage Basins




- Drenaj havzası: Akarsuların üzerinde aktığı ve yağmur yağışlarından kaynaklanan yüzey akışını toplayan alana denilmektedir.
- Akım tipleri : yayılmış akım (sheet flow), kanal akımı (channel flow)

Akarsu Akımı



- **Interflow:** Suyun doymun zona ulaşmadan sığ toprak seviyesi boyunca olan hareketi
- **Overland flow:** surface runoff –(Yüzey Akışı)
- **Baseflow (Taban akımı):** Yeraltısuyundan akarsuya doğru olan akım



Akarsuyatağının büyüklüğü kontrol eden faktörler

- Drenaj havzasının büyüklüğü
- İklim
- Bitki örtüsü
- Bölgesel jeoloji

Akarsu Akımını Kontrol Eden Faktörler

- Aşağıdaki faktörler bir akarsu akımının genel davranışını kontrol etmektedir:
 - **Eğim** (meter/kilometer).
 - **Akarsu Kesit Alanı** (genişlik x ortalama derinlik) (m^2)[A]).
 - **Ortalama akarsu hızı** (m/sn) [V]).
 - **Debi** (m^3/sn) [Q]).
 - Akarsu yatağında bir noktadan belirli bir zaman aralığında geçen su miktarı
 - **Akarsu yükü** (kilogram/ m^3).
 - Sudaki çözünmüş bileşenler akarsu akımının genel davranışını etkilememektedir.



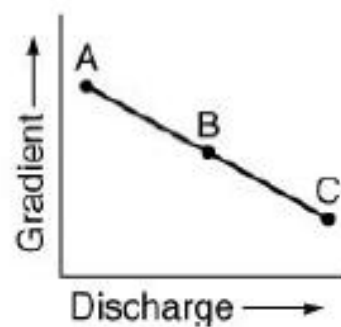
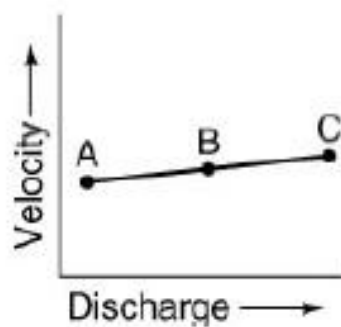
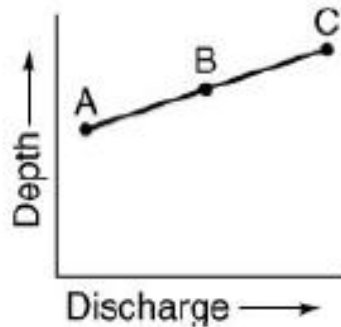
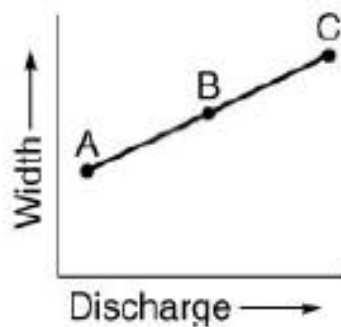
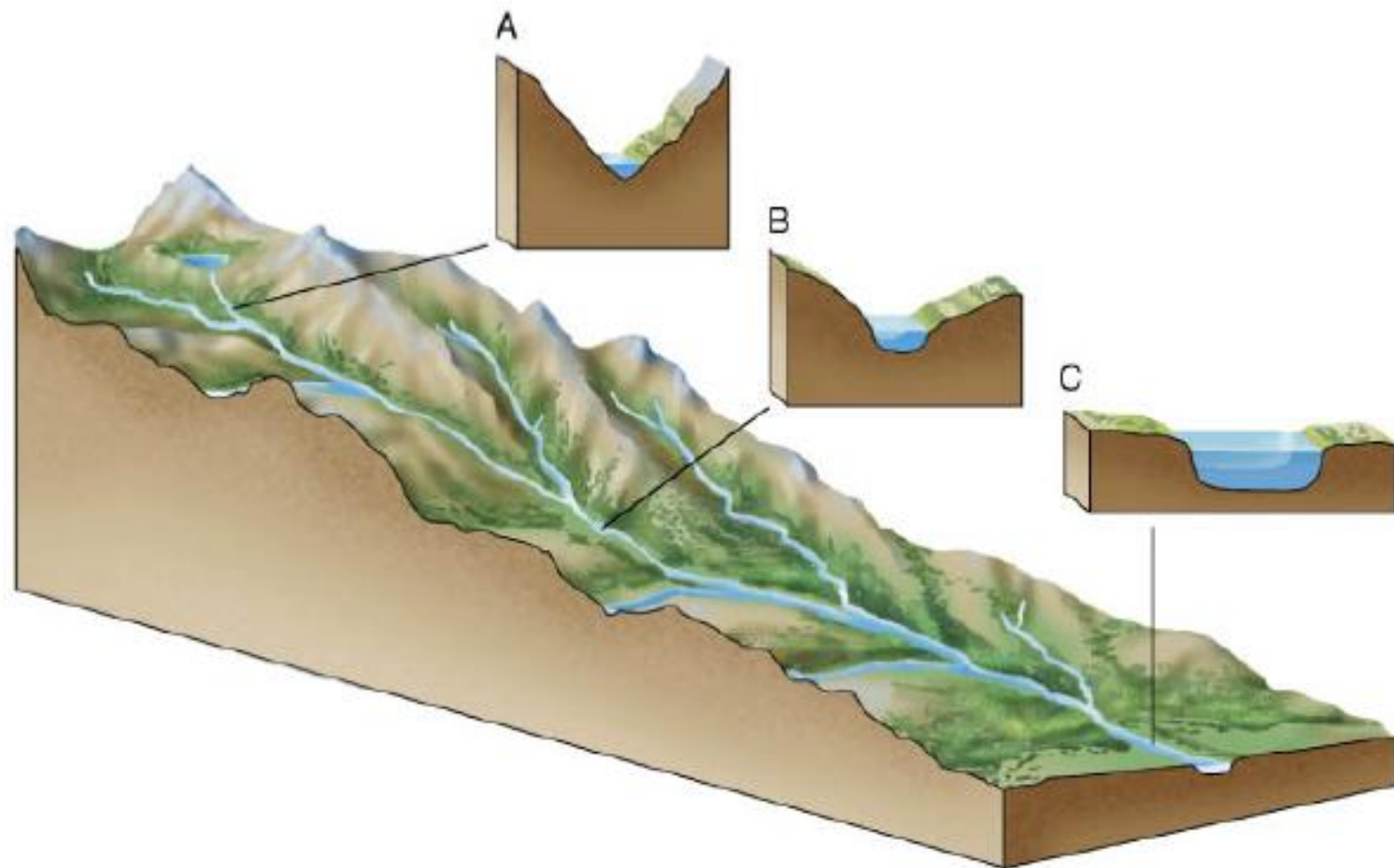
Debi, Hız, ve Kanal Şekli

$$Q=A \times V$$

Q: Debi

A: Akarsu kesit alanı

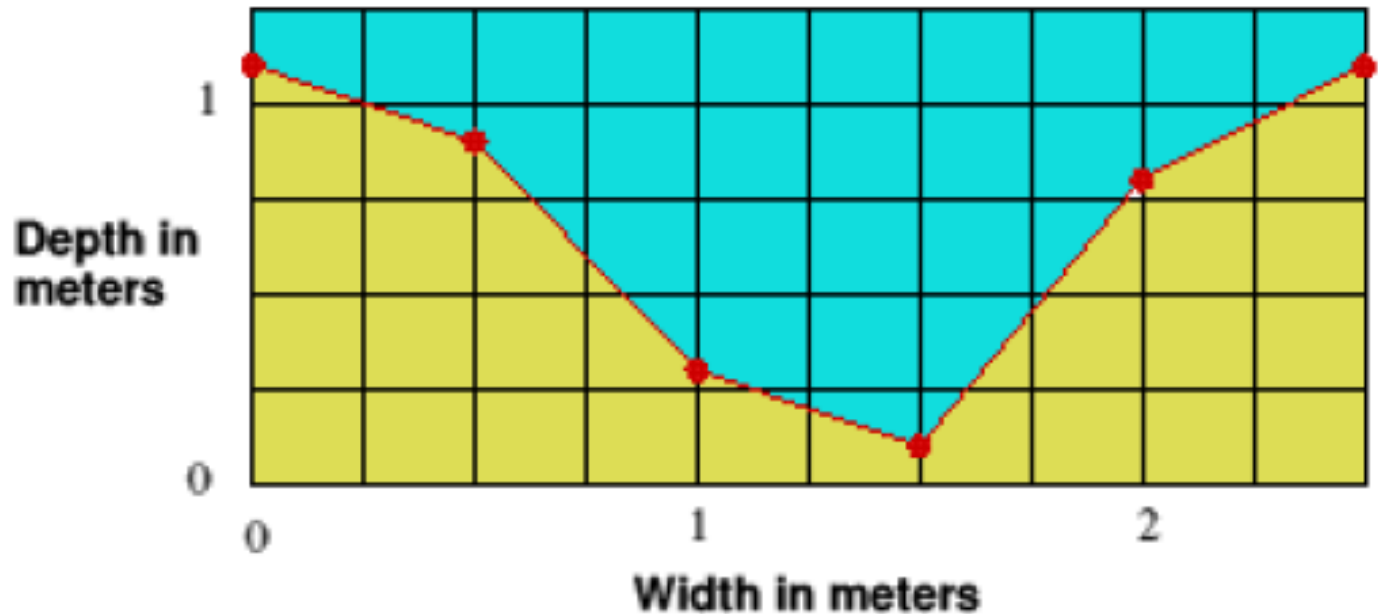
V: Ortalama hız



Akarsuyun Debisini Nasıl Ölçebiliriz?

$$\text{Debi} = \text{Hız} \times \text{Kesit Alanı}$$

Kesit Alanının Hesaplanması ile başlayalım





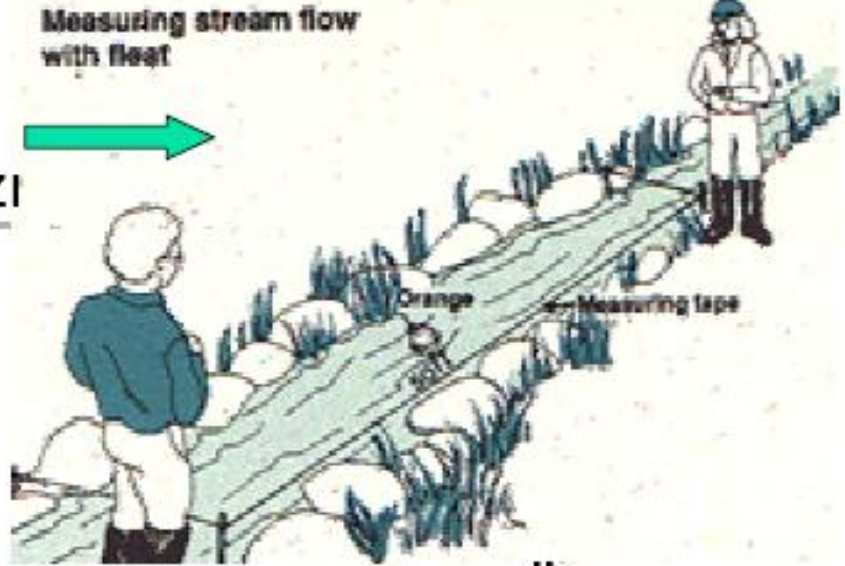
Akarsu'yu eşit uzunlukta kısımlara bölerek derinliği ölçmek



Akarsuyun hızını nasıl ölçeriz?

En Basit Yöntem

$$\text{Ortalama Hız} = 0.8 - 0.9 * \text{Yüzey Hızı}$$

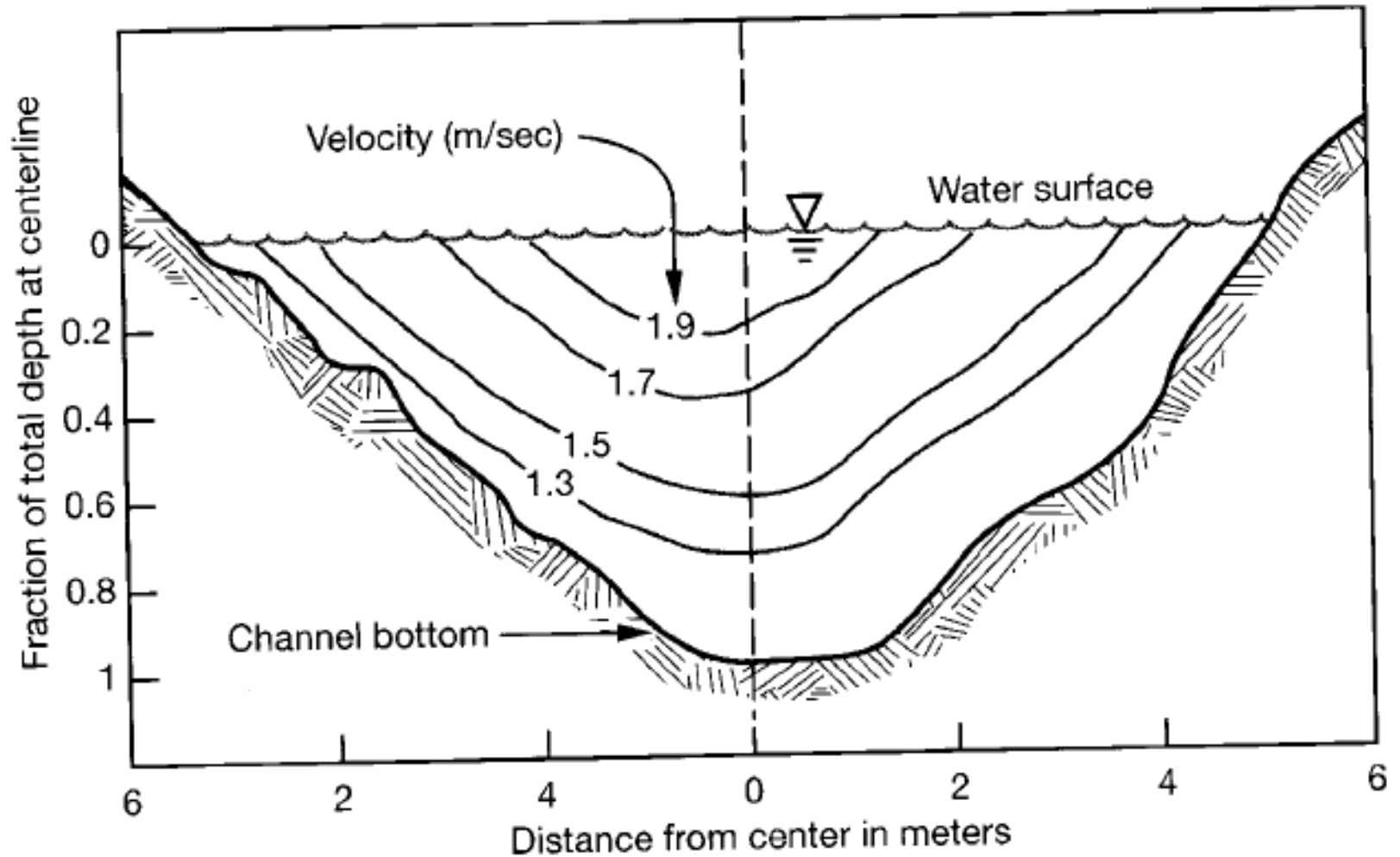


Akım Ölçer



Ortalama Hız 0.6*toplam derinlikte

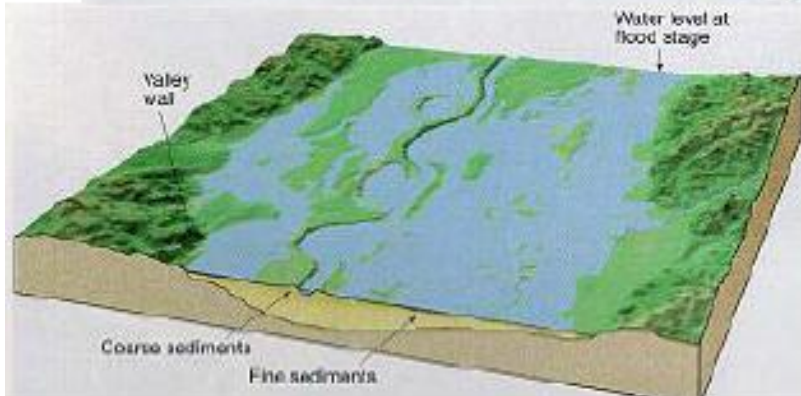
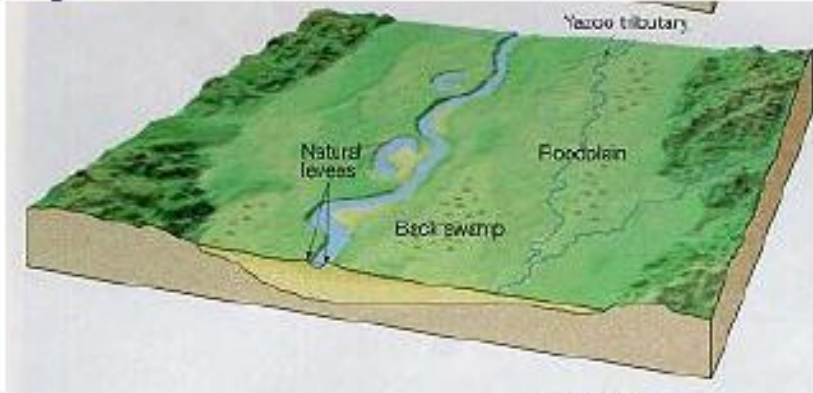
Akarsu Hızı



Yatay Olarak – Orta noktada Maksimum

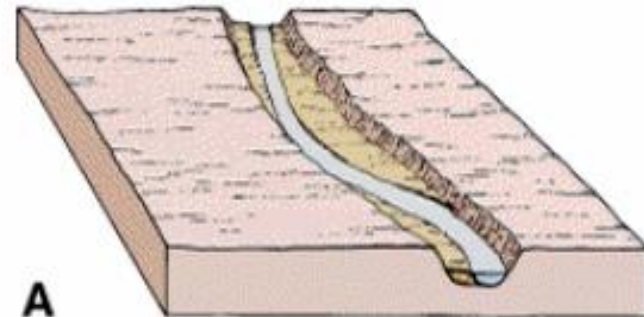
DüŖey Olarak – Toplam Derinliđin üçte biri derinlikte maksimum

NEHİR TAŞKINI NEDİR?

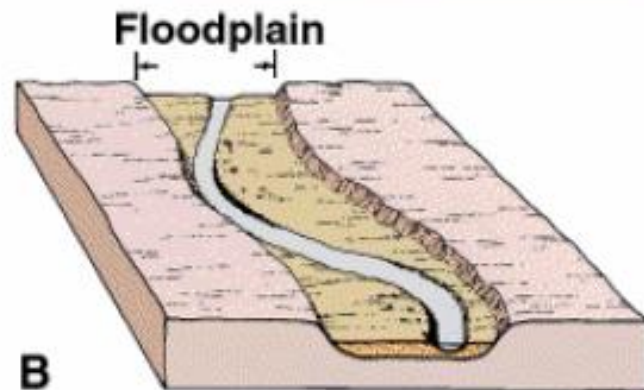


- Nehir yatağının dışında meydana gelen akışa denilmektedir.
- Taşkın seviyesi (flood stage): Nehir akışının yatağın dışına taşıdığı su yüzeyinin belli bir lokal referans noktasından olan yüksekliğidir.
 - Referans noktası: deniz seviyesi olabilir. Bir çok yerde ise referans noktası lokal rasat istasyonlarıdır.
- Taşkın debisi (flood discharge): suyun nehir kanalının dışına taşıdığı debi (ft^3/s ; m^3/s)

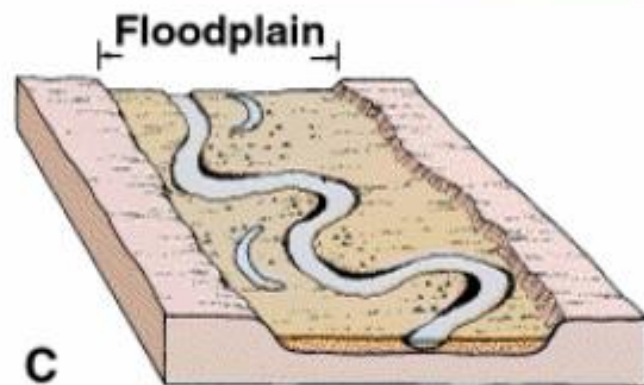
(A) Initially the Stream Channel is Relatively Straight



(B) Small Bends Enlarge and Migrate Over Time



(C) Broad, Flat Flood Plain is Developed Around Stream Channel





Taşkın Türleri

- Taşkınların belli özelliklerine ve oluşum sebeplerine bağlı olarak:
 - Stormwater Taşkınları: küçük lokal su drenaj bölgelerinde (özellikle şehirlerde)
 - Ani Taşkınlar: çok hızlı gelişen taşkınlar (e.g. Yağmur fırtınaları)
 - Nehir Taşkınları: Nehir ve çaylar boyunca (günler-aylar sürebilir)
 - Kıyısal Taşkınlar: Kıyı şeridi boyunca (rüzgar ve dalgaların etkisi ile)

Şehirleşme ve Taşkın

