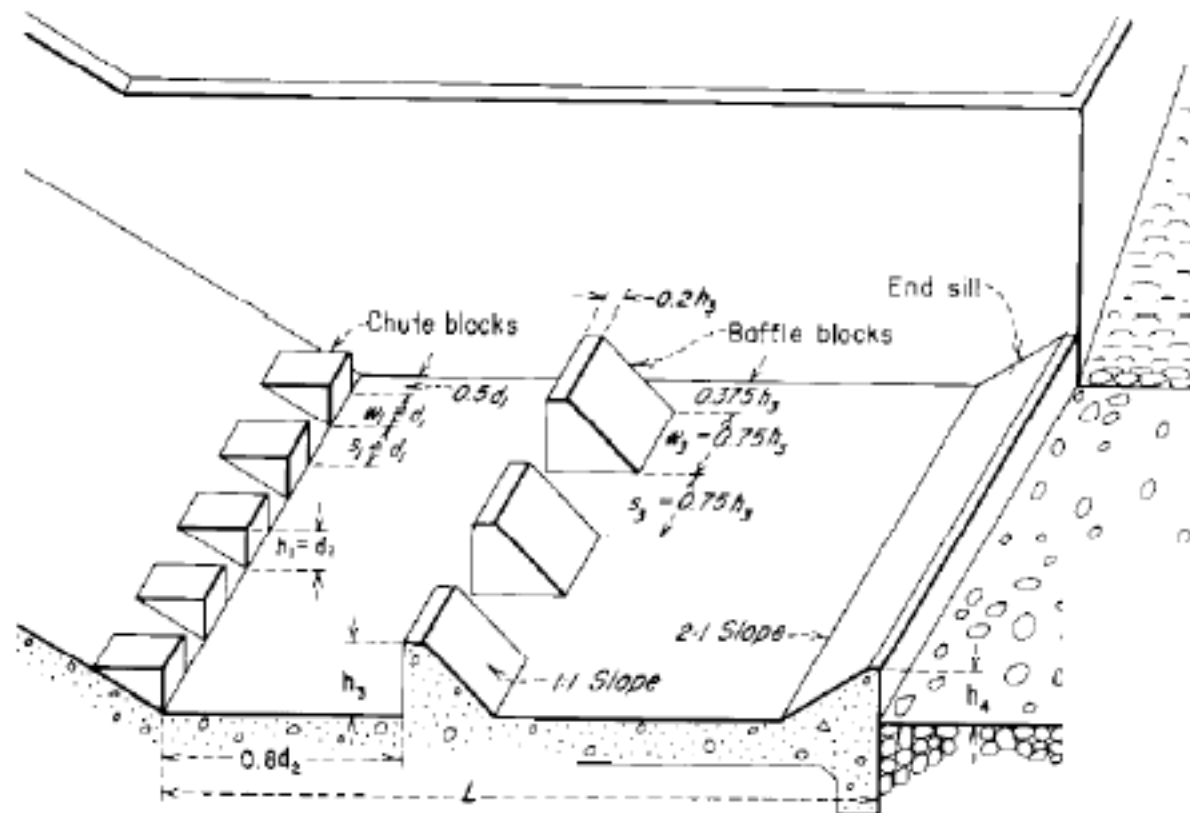


ENERJİ KIRICI YAPILAR

× Giriş

- × Bir su yapısından sonra akarsuya bırakılan ve yüksekten düşen suyun önemli miktarda hidrolik enerjisi vardır. Bu enerji akımda yüksek hızlara neden olur. **Yüksek hız ise akım yatağında oyulma, aşınma ve kavitasyona yol açar.** Bunun sonucu olarak yapıların stabiliteleri bozulur, dolayısıyla yapılar harap olur ve yıkılır.
- × Bir su yapısından yüksek hızla çıkan suyun enerjisini kırarak yapıya ve çevredeki yapılara zarar vermeden suyu mansaba aktaran tesise **enerji kırıcı yapı** denir.
- × Enerji kırıcı yapı bir sulama kanalında şütten düşen, hareketli bağlamada kapak altından geçen, dipsavaktan boşalan, sabit bağlamadan veya dolusavaktan dökülen, genel bir ifade ile belirli bir yükseklikten düşen suyun enerjisini kırmak için kullanılır.

$F_1 > 4.5$ ve $V_1 < 15$ m/s (USBR Type III)



(A) TYPE III BASIN DIMENSIONS

✘ Bir enerji kırıcı yapının projelenmesi; **topografya, ana yapı, akım durumu ve ekonomi** gibi birçok faktöre bağlıdır. Bu bakımdan enerji kırıcı olarak planlanan bir yapının kesin projesi hazırlanmadan önce model araştırması ile hidrolik çalışmasının incelenmesi gerekir.

✘ Enerji kırmada;

✘ suyun çarpma,

✘ türbülans oluşturma,

✘ dağılma meydana getirme veya

✘ su ve hava ile sürtünme sağlama

şeklinde temel ilkelere dayanılarak pek çok değişik tipte yapı tesis edilebilir

-
- ✘ Enerji kırıcıları genel olarak **alçak ve yüksek düşümlü** veya **serbest ve batmış akımlar** için enerji kırıcılar gibi sınıflandırılabilir.

Örneğin:

- hidrolik sıçrama havuzu,
- havaya fırlatmalı enerji kırıcı,
- çarpmalı tip havuz ve
- batık göl tipi enerji kırıcılar sayılabilir.

PROJELEME KRİTERLERİ

1. Proje Debisi

- ✘ Enerji kırıcıların proje debisi, üzerinde yapıldıkları yapıya bağlıdır.
- ✘ Dolusavak sonuna yapılacak enerji kırıcının proje debisi, dolusavak debisinin en büyük taşkın debisine göre belirlenmesi nedeniyle baraj veya bağlamada kullanılan en büyük debi olacaktır. Bağlamalar için 50 veya 100 yılda, barajlar için genellikle 100 veya 500 yılda bir gelmesi beklenen taşkın debisi seçilecektir.
- ✘ Dipsavakların çıkışında yapılabilecek enerji kırıcıların proje debisi çıkış yapısının kapasitesine göre belirlenir.
- ✘ Sulama kanallarındaki debi, kanal üzerinde yapılacak enerji kırıcılarda proje debisi olarak alınır.
- ✘ Kapakların sonunda yapılacak enerji kırıcıların debisi toplam kapakların açılma durumunda ortaya çıkabilecek en büyük debiye eşit alınır.

GENİŞLİK VE HAVA PAYI

- ✘ Enerji kırıcı yapıların genişliğinin seçiminde; bu yapının derinliği, suyu enerji kırıcıya getiren kısmın genişliği, taban suyu basıncı gibi hususlar göz önüne alınır. Yapının genişliği artarken, sıçrama yüksekliği ve yapı derinliği azalır. Çeşitli genişlik ve derinlik durumları için ekonomik karşılaştırmalar yapılır.
- ✘ Enerji kırıcılarda ortaya çıkacak su derinlikleri ve dalgaların yan taraflara zarar vermemesi için hıza ve su derinliğine bağlı olarak emniyetli bir hava payı bırakılır.

YAPININ UZUNLUĐU VE DERİNLİĞİ

- ✘ Hidrolik sıçrama uzunluğu için kesin bir ilişki olmamakla birlikte, bu amaçla geliştirilen bazı ampirik eşitlikler mevcuttur.

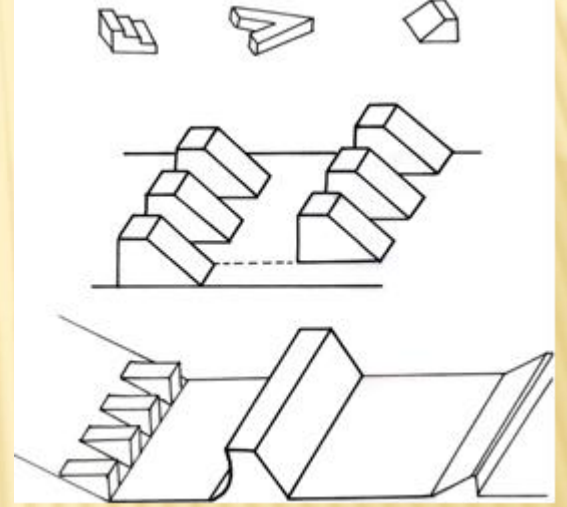
Eşitliğin Adı	Eşitlik
<u>Bachmeteff eşitliđi</u>	$L = [5.4(h_1/h_2) - 0.06] [(h_2/h_1)^3 - 1]$
<u>Bachmeteff-Matzke eşitliđi</u>	$L = 5(h_2 - h_1)$
<u>Ludin eşitliđi</u>	$[h_2 - h_1]/L = 1/4.5 - 1/6F$
<u>Mazmann eşitliđi</u>	$L = (h_2 + h_1)(h_2 - h_1)/2h_1$
<u>Page eşitliđi</u>	$L = 5.6 h_2$
<u>Pietrowski eşitliđi</u>	$L = 5.9h_1 \quad F = 4.33 h_2$
<u>Safranetz eşitliđi</u>	$L = 12(h_2 - h_1)/(-3 + \sqrt{1 + 8F^2})$
<u>Smetana eşitliđi</u>	$L = 6(h_2 - h_1)$ veya $L = 4.5 h_2$
<u>Woycicky eşitliđi</u>	$L = (8 - 0.05h_2/h_1)(h_2 - h_1)$
<u>Certussov eşitliđi</u>	$L/h_2 - h_1 = 20.6(F - 1)^{0.81} / -3 + (-1 + 8F^2)^{0.5}$

$$F = \frac{V_1}{\sqrt{g h_1}}$$

L = Sıçrama uzunluđu,
 h_2 = sonraki derinlik,
 h_1 = önceki derinlik,
 F = Froude sayısı,
 V_1 = hız,
 g = Yerçekimi ivmesi,

EŐİKLER VE TAŐ DOLGU

Bütün enerji kırıcı yapılar da yapıdan sonra yapının çıkış kotu ile aynı seviyede taő dolgu (anroőman) yapılmalıdır. Bu taő dolgu, enerji iyi bir Şekilde kırılmıő olsa da mansapta ortaya çıkabilecek taban oyulmalarını önlemek amacıyla konmalıdır.

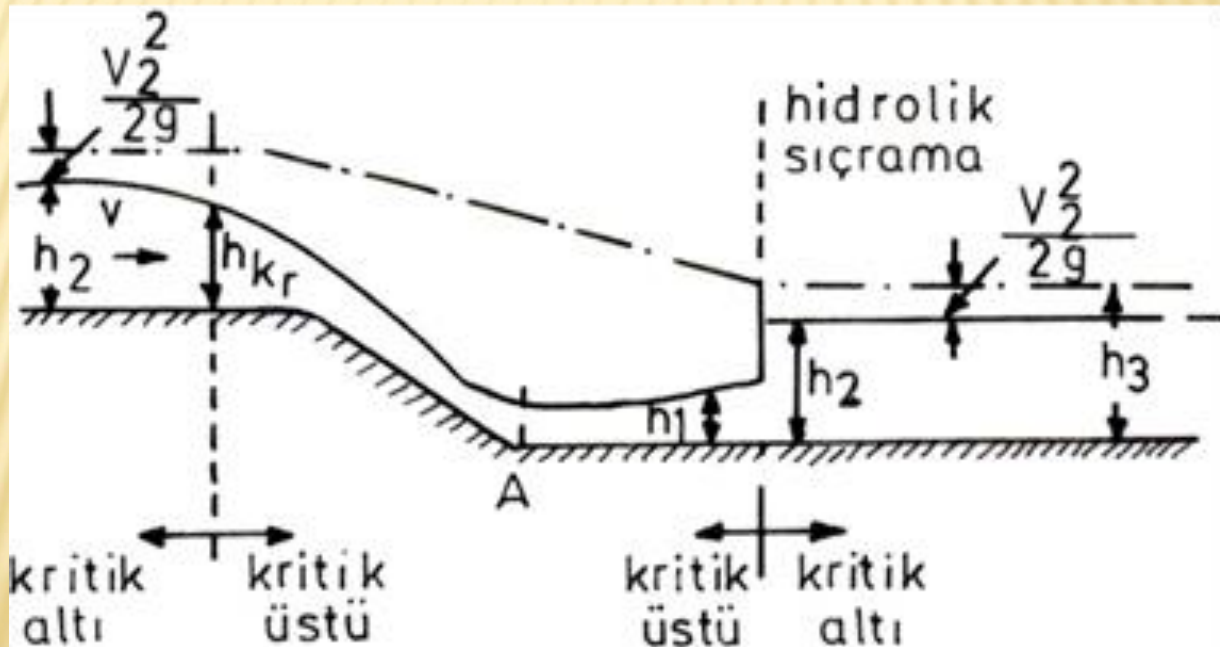


$$L_a = (1.72) \frac{(H)^{1.5} (V_2)}{(h_2)^{1.5}}$$

HİDROLİK SIÇRAMANIN ENERJİ KIRICI ETKİSİ

- ✘ Hidrolik sıçrama, akımın sel rejiminden (kritik üstü akım) nehir rejimine (kritik altı akım) geçtiği yerde meydana gelen ve su yüzünde ani bir yükselme oluşturan bir olaydır.
- ✘ Olay sırasında önemli miktarda enerji kaybı olduğu için, hidrolik sıçramanın oluşması sağlanarak enerji kırılması yoluna gidilir. Bu şekilde enerji kıran yapılara *hidrolik sıçrama havuzu* denir.

- ✘ Hidrolik sıçrama 1
- ✘ Hidrolik sıçrama 2

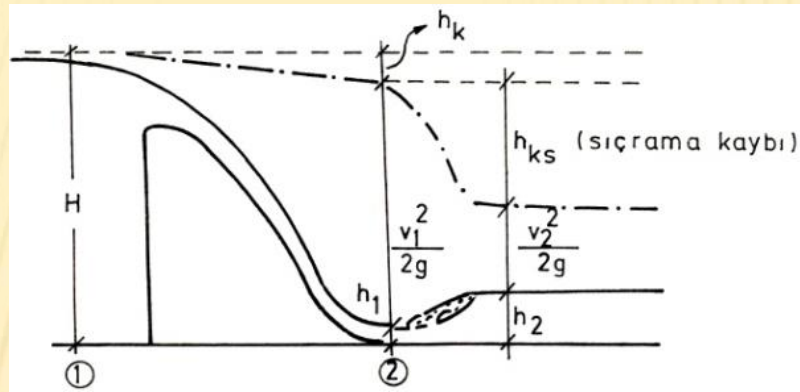


$$Fr = V/\sqrt{gh}$$

- ✘ Froude sayısı (Fr) = 1 akım kritik akımdır $V^2=gh$ dir
- ✘ $Fr < 1$ ise kritik altı akım dir. Yerçekimi kuvvetleri akımda rol oynar durgun-nehir akımı olarak isimlendirilir.
- ✘ $Fr > 1$ ise kritik üstü akım dir. Atalet kuvvetleri akımda rol oynar hızlı-sel akımı olarak isimlendirilir.

AÇIK KANAL AKIM TÜRLERİ

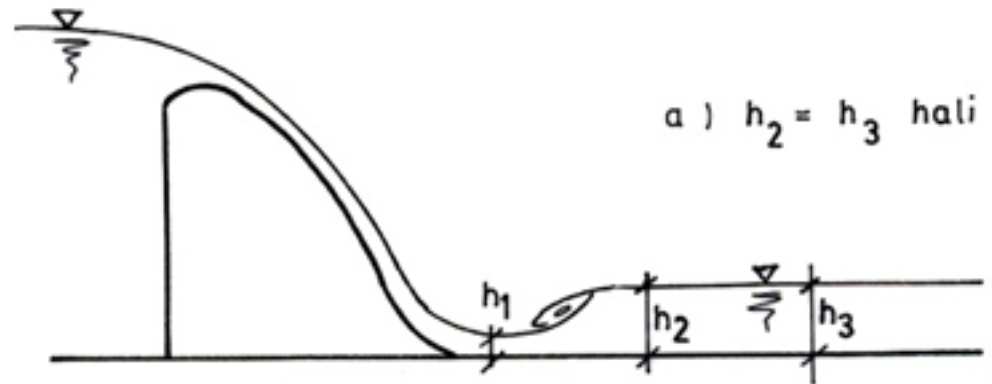
- ✘ KRİTİK ALTI - LAMİNAR AKIM REJİMİ
 $Fr < 1$ ve $Re < 500$
- ✘ KRİTİK ÜSTÜ - LAMİNAR AKIM REJİMİ
 $Fr > 1$ ve $Re < 500$
- ✘ KRİTİK ÜSTÜ - TÜRBÜLANSLI AKIM REJİMİ
 $Fr > 1$ ve $Re > 2000$
- ✘ KRİTİK ALTI - TÜRBÜLANSLI AKIM REJİMİ
 $Fr < 1$ ve $Re > 2000$



$$H = h_1 + \frac{V_1^2}{2g} + h_k$$

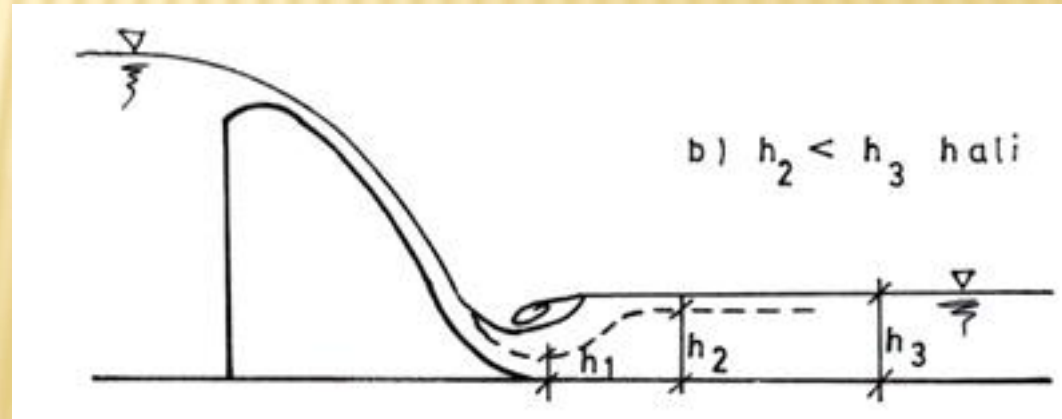
MANSAPTAKİ SU DERİNLİĞİNİN SIÇRAMAYA ETKİSİ

a) Sıçramadan önce h_1 derinliğindeki hızlı akımın meydana getireceği sıçramadan sonraki su derinliği (h_2) ile mansaptaki su derinliğinin (h_3) eşit olması durumunda sıçrama bağlama gövdesinin hemen önünde oluşur. Bu tip sıçrama hem sel rejimindeki (kritik üstü durumdaki) akımın kısa bir mesafede oluşması ve bitmesi hem de kırılan enerjinin çok olması dolayısı ile idealdir.



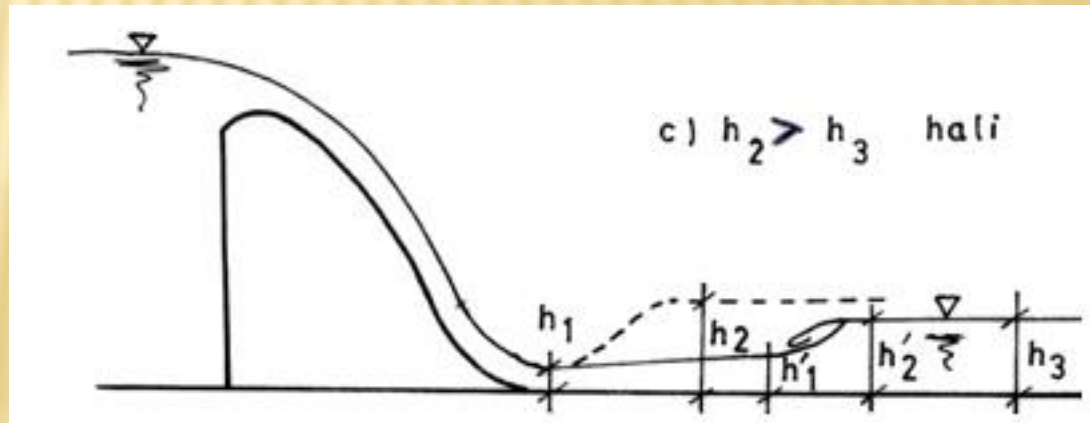
H₂<H₃ İSE

b) Batmış sıçrama meydana gelir. Eğer h_3 , h_2 den çok büyük ise hiç sıçrama olmaz ve gelen akım mansap suyu içinde sadece çevrıntiler doğurur. Batmış sıçramada ve sıçrama olmaması durumunda çok az enerji kırıldığı için su mansaba doğru hızla akmaya devam eder. Tabandaki büyük hızların oyulmalara neden olacağı açıktır. Tam bir hidrolik sıçramanın oluşması için düşü yatağının yükseltilmesi gerekir. Bu durum uygulamada düşü yatağının eğimli yapılması ile su seviyelerinin aynı hizada olması sağlanır.



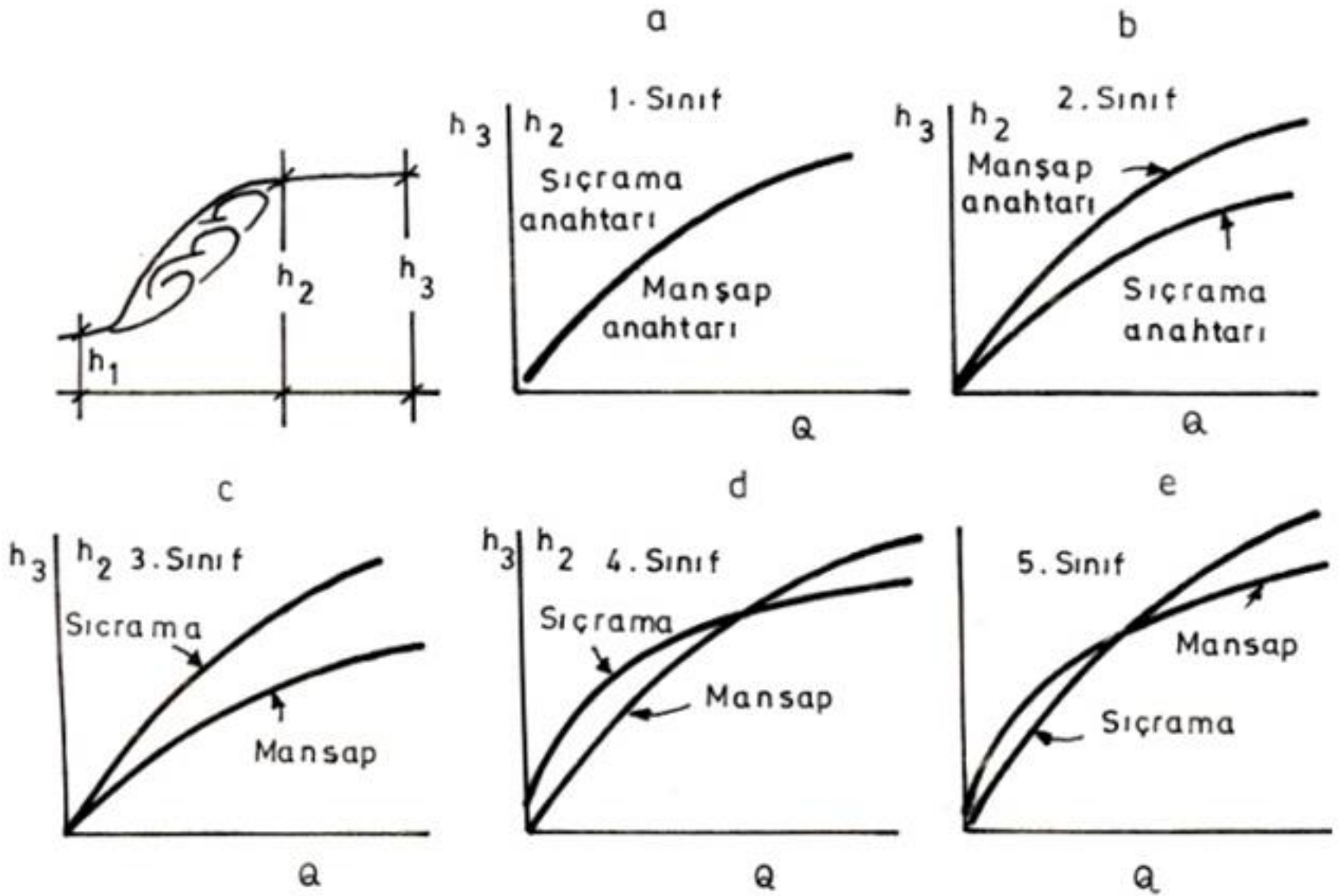
H₂>H₃

c) Bu durumda sel rejimi, sürtünme kayıplarının etkisiyle yeterli bir h_1 derinliğinin oluşacağı yere kadar devam eder ve $h_2 = h_3$ şartının gerçekleştiği yerde sıçrama meydana gelir. Sel rejimindeki akımın etkisi altında bulunan kesimde aşırı oyulmalar olacağı için bu tip sıçrama da yatak oyulmaları bakımından sakıncalıdır.



- ✘ Meydana gelecek sıçrama tipi debiye bağlı olarak değişir. Bu ağıdan karşılaşılması beklenen beş durum sۆz konusudur.
- ✘ 1. Bütün debilerde $h_2 = h_3$ olması durumu (şekil 6.5a),
- ✘ 2. Bütün debilerde $h_2 < h_3$ olması durumu (şekil 6.5b),
- ✘ 3. Bütün debilerde $h_2 > h_3$ olması durumu (şekil 6.5c),
- ✘ 4. Küçük debilerde $h_2 > h_3$, büyük debilerde $h_2 < h_3$ olması durumu (d),
- ✘ 5. Küçük debilerde $h_2 < h_3$, büyük debilerde $h_2 > h_3$ olması durumu (e).

Debinin maksimum, ortalama ve minimum değerleri için meydana gelecek sıçrama yüksekliği (h_2) ve mansap yüksekliği (h_3) hesaplanarak sıçrama ve mansap anahtar eğrileri çizilir.



Şekil 6.5. Sıçrama yüksekliği eğrisi ile mansap anahtar eğrisinin karşılaştırılması