

CEVHER HAZIRLAMA/ZENGİNLEŞTİRME ATIKLARI

Cevher ve kömür hazırlama tesisleri büyük miktarlarda ince boyutlu taneleri ve ciddi boyutlarda kimyasal atıkları çevreye deşarj etmektedir. Bu atıkların tipi, karakteri, deşarj limitleri başarılı bir atık yönetimi açısından oldukça önemlidir. Ayrıca sıfır Atık proses hedefine yönelik bu katı sıvı ve gaz atıkları bertaraf etmek için geliştirilmiş yöntemler önem arz etmektedir.

Bir mineral hammaddenin sanayi ürünü oluncaya kadar

- * arama, tesbit ve hazırlık çalışmaları
- * yeraltından çıkarma
- * zenginleştirme
- * metalurjik işlemler

gibi aşamalardan geçmesi gerekmektedir.

Maden, cevher hazırlama ve metalurjik işlemleri esnasında oluşan kirliliklerin önceden alınacak tedbirlerle büyük ölçüde azaltılması mümkündür.

TİPİK CEVHER VE KÖMÜR HAZIRLAMA TESİS ATIKLARI

1. Genellikle kıymetsiz minerallerden oluşan katı cevher/mineral/kayaç artıkları
2. Sulu işlemler sonucu ortaya çıkan atık sular ve bunların içerebileceği çok ince partiküller, çözünmüş iyonlar ve kullanılan kimyasalların kalıntıları
3. Kırma-öğütme ve nakliye işlemleri sırasında oluşabilecek tozlar ve entegre tesis bacalarından çıkan yanma gazları,
4. Gürültü

KİRLİLİK STANDARTLARI VE SINIR DEĞERLERİ

Fiziksel Parametreler: Ortam sıcaklığı, ısı ve ışık geçirgenliği, berraklık, özgül ağırlık, koku, renk, tat, , viskozite, gürültü

Kimyasal & Biyokimyasal Parametreler: Ortam pH'sı, iletkenlik, ortamın içerdiği iyonlar ve moleküller, oksijen ihtiyacı, çözünmüş oksijen miktarı

Biyolojik parametreler: Organizmaların dağılımları, yabancı maddeler, virüsler, bakteriler, mayalar.

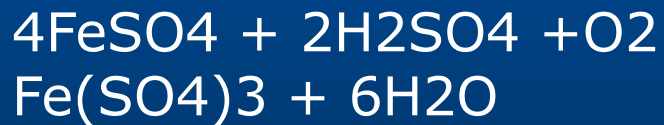
Radyolojik Parametreler: Radyasyon varlığının değişimi ölçülerek nükleer kirliliğin boyutları belirlenir.

MADENCİLİK FAALİYETLERİNİN CEVHER HAZIRLAMAYA KATKISI

Asit maden drenajı: Demir içeren sülfürlü cevherlerde ve özellikle kömür madenciliğinde görülür



Akıntı halindeki su üretilen cevhere temas etmesi ile asit maden drenajı olur ve daha sonra aşağıdaki reaksiyonlar devam eder:



Sarı renkte
çökelek

CEVHER ZENGİNLEŞTİRMENİN ÇEVREYE ETKİLERİ

Zenginleştirme işlemleri sonucunda katı ve sıvı atıklar oluşur. Katı atıklar düzenli depolanmadığı takdirde toz ve toprak kirliliğine, yüzey suları ile taşınan katılar ise su kirliliğine neden olur. Sıvı atıklar, zenginleştirme tesisinde kullanılan su tesise geri verilmediği veya arıtılmadan çevreye deşarj edildiği takdirde içme suları, tarım arazileri zarar görür.

SU KALİTESİNİ BELİRLEYEN ÖNEMLİ KRİTERLER

DO (Dissolved oxygen; Çözünmüş oksijen):

sağlanamaz.Örneğin doymuş temiz suyun içinde 9 mg/l oksijen bulunur. Balıklar için oksijen ihtiyacı DO minimum 5 mg/l olmalıdır.

BOD (biyolojik oksijen ihtiyacı) adı verilir. Eğer atık sular yeterince oksijen içermiyorsa biyolojik bozuşma sağlanamaz.

TOC (total organik karbon) ; Sudaki kirliliğe neden olan önemli kirliliklerden birisi organik maddelerdir. Fakat sularda organik maddelerin bulunmasından ziyade, bunların parçalanıp parçalanmadığı önemlidir.

COD (chemical oxygen demand) kimyasal oksijen ihtiyacı

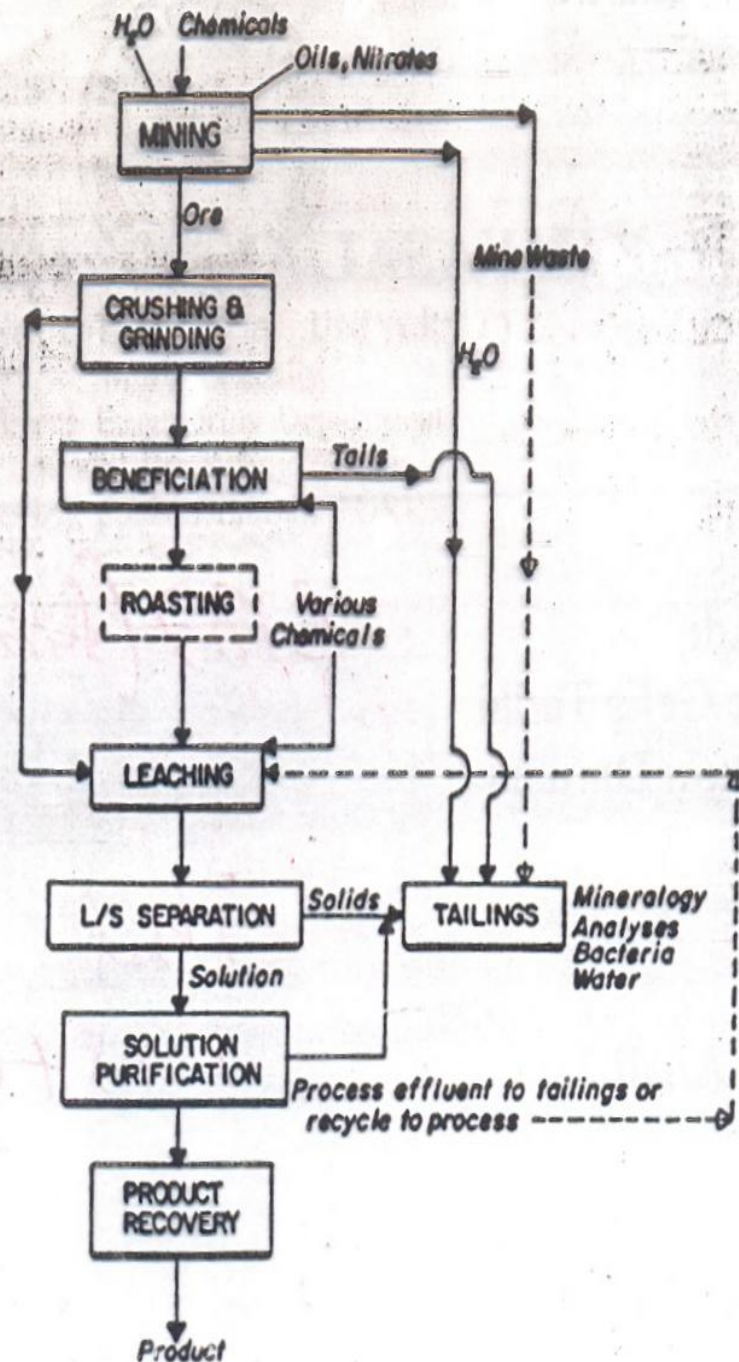
Eğer yeterli miktarda çözünmüş oksijen mevcutsa mikroorganizmaların nitrojen, demir tuzları, sulfür ve sülfidleri okside ederek bozuşmaları mümkündür. Bunun için 1 m³ sudaki organik madde asit ortamda (H_2SO_4) $KMnO_4$ ile oksitlenir ve tüketilen oksijen miktarına COD adı verilir.

COD > BOD

LC50 (lethal concentration- ölümcül konsantrasyon) Toksisite (toksik madde miktarı) zehirlenmeye karşı direnç, genellikle 96 saat süre zarfında test edilen canlı organizmaların % 50'sinin öldüğü konsantrasyondur.

- * **Asılı madde miktarı**
- * **Suyun köpürebilmesi**

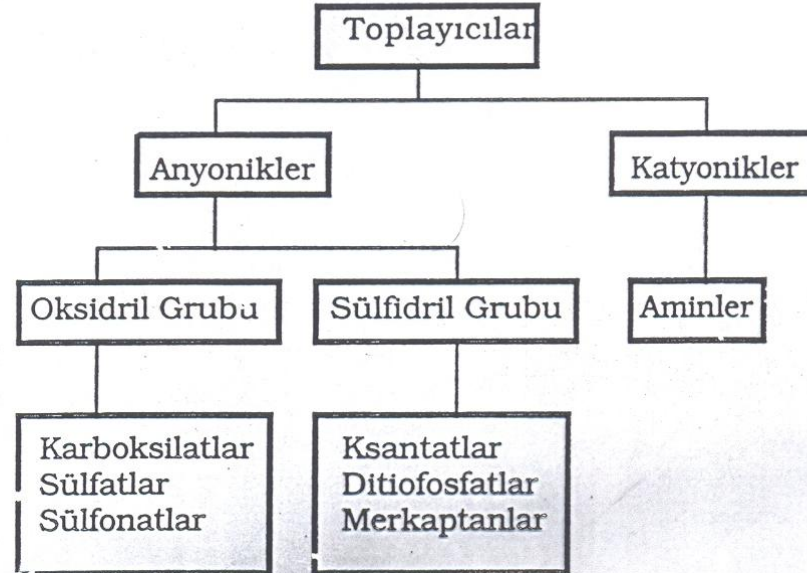
Mineralogy
Liberation
Grain Size
 Tabling, Jigs
 Flotation
 High Intensity Mag. Sep'n
 Heavy Media, Spirals, Cones
 Heap, Vat, Tanks, Pachuca
 Bacterial, Atm., Pressure
 $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, etc.
 Filter-Vacuum, Pressure
 Leaf, Drum, Disc, Belt
 Thickeners (CCD)
 Clarification
 Solvent Extraction
 Ion Exchange
 Cementation, Cryst'n
 Precipitation
 Pressure Ppt'n
 Cementation
 Electrowinning
 Precipitation
 Pressure Reduction
 Impure Ppts and Cements
 Oxides, Metals



CEVHER HAZIRLAMA VE HİDROMETALURJİK TESİSLERDE KULLANILAN REAKTİFLER

1. Flotasyon reaktifleri
2. Liç reaktifleri
3. Ağır ortam sıvıları
4. Solvent ekstraksiyon reaktifleri
5. Dispersiyon, koagülasyon ve flokülasyon reaktifleri

Flotasyonda Kullanılan Toplayıcıların Sınıflandırılması.



ÇİZELGE 2. Çeşitli Flotasyon Tesislerindeki Chemical Oxygen Demand (COD) ve Total Organic Carbon (TOC) Değerleri

Tesis	Çeşiti	^{KOI} COD (mg/l)	^{TOK} TOC (mg/l)
Altın		15- 71	11-29
Gümiş		15- 71	11-29
Molibden		10- 91	-
Antimuan		28	<1
Titan		-	9
Nadir Topraklar		-	3100

Çizelge 3. Çizelge 2'deki Bazı Tesislerde Ölçülen Metal İyon Konsantrasyonları ve Diğer Önemli Parametreler

Tuz Çeşiti	Konsantrasyon aralığı, ppm *	İçme Suyu ^{Güçeli}	Sınırlanmalar, ppm		
			^(Canlı) Balık yaşayan sular	hayvan sulaması	Tarım sulaması
Krom	0.02-0.67	0.05	0.05	1.0	0.1-1.0
Bakır	0.06-51	1.0	0.1	0.5	0.2-5.0
Siyaniir	0.01-0.03	0.2	0.005	—	—
Çinko	0.01-8.5	5.0	0.3	25	2.30
SiO ₂	4.7 -47	—	250	—	—
Bor	—	20	5000	1.2-3.45 *	4
Sülfür (çözülmüş)	—	0.2	0.002	zararlı	zararsız
TDS(total dissolved solids)	—	2000-4000	—	3000-10000	500-5000
pH (kireçle ayarlı)	—	5-9	6-9	—	4.5-9

* Çizelge 2'deki tesislerde ölçülen bazı iyonların tipik değerleri.

** g/kg hayvanın vücut ağırlığı olarak hesaplanmıştır.

ÇİZELGE 1. Çeşitli Flotasyon Reaktiflerinin Biyolojik Ayrışma Özellikleri

Kimyasal Madde	Tipik Kullanım Kons. kg/t	Reaktifin Organik Mhtevası (%)	(BOD) ₅ Tüketimi 1 mg/1	Oksijen mg/1 10 mg/1	Biyolojik Ayrışılma, (Biodegradability)	Biyolojik Depre- dasyonun önlen- diği en yüksek Kons. mg/1
* K-Ethylxanthate	0.1 - 0.4	25	1.0	0.1	biodegradable (ayrışabilir)	20
K-Amylxanthate	0.1 - 0.4	39	0.8	2.1	biodegradable	> 25
Isopropyl ethyl thiocarbamate	0.1 - 0.4	40	0.5	0.1	unbiodegradable	1
Sodium di-secondarybutyl dithiophosphate (Aerofloat 238)	0.1 - 0.4	36	0.3	0.1	unbiodegradable	1
Oleic Acid	0.5 - 3.0	77	2.6	6.8	kolayca ayrışabilir	> 15
Primary amine acetate (ARMACT)	0.1 - 1.0	73	0.5	0.2	düşük kons. biodeg- radable, yüksek kons. ayrışma güçleşir	3
Sulphosuccinate (ARCOFOL R 540)	-	12	0.	3.0	kolayca ayrışır	> 80
* Alkyl sulfonate (AEROPROMOTER 825)	0.3 - 3.0	65	0.6	0.1	düşük kon. hariç unbiodegradable	1
* MIBC (methylisobutyl) carbinol	0.01- 0.1	71	0.1	1.0	kolayca ayrışabilir	> 15
* Pine Oil	0.02- 0.6	71	1.0	0.4	yüksek kons.güçlkle ayrışır.	2
* Polyglycoether (Dowfroth 250)	0.015-0.5	59	0.6	0.1	unbiodegradable	1
* Starch	0.2 - 2.0	44	1.6	8.2	kolayca ayrışır	> 25
* Quebracho extract	0.2 - 1.0	50	0.6	1.2	güçlkle ayrışır	25
* Sodium carboxymethyl cellulose	-	38	0.1	0.4	güçlkle ayrışır	4
* Tannin	0.2 - 0.1	50	0.5	2.5	güçlkle ayrışır	4

TOKSISITE DATASI

Reagent	Mfr.	Chemistry	TL _m (ppm)	Fish
Frothers				
Pine oil		Terpenes	46 to 49	Bluegill
Cresylic acid			0.1	Goldfish
			1.0	Goldfish
			1.65 to 3.40	Salmon
Aerofroth 53	Cyanamid		100 to 1,000	Fathead minnows
Aerofroth 61	Cyanamid		>1,000	Fathead minnows
Aerofroth 65	Cyanamid	Polyglycol type	1,000 to 10,000	Fathead minnows
Aerofroth 70	Cyanamid	6-carbon, branch chain alcohol M.I.B.C.	100 to 1,000	Fathead minnows
Aerofroth 71	Cyanamid	Alcohol	32 to 320	Fathead minnows
Aerofroth 77	Cyanamid	St. chain alcohol	10 to 100	Fathead minnows
Dowfroths 200, 250	Dow	Polypropylene glycol methylethers	>1,000	Fathead minnows

Na_2S	0.5 to 750	Trout, minnows, salmon, carp	
$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	50 to 240	Various	
$\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, AlCl_3 , $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.5	Various	Lethal but more resistant in sea water
<u>NaCN</u>	<u>0.05 to 10</u>	<u>Various</u>	<u>Lethal</u>
<u>ZnSO_4</u>	<u>0.3 to 10</u>	<u>Various</u>	<u>Lethal</u>
Na_2SiO_3	247 (TL _m 96)	<i>D. magna</i>	
<u>HF</u>	<u>40 to 60</u>	<u>Various</u>	<u>Lethal</u>
<u>SO_2</u>	<u>1 to 10</u>	<u>Trout, others</u>	<u>Lethal</u>
Tannic acid	37 (TL _m 96)	Various	Moderate

Atık suların ve süspansiyonların iyileştirilmesi için geliştirilen yöntemler

1. Sedimentasyon

Çöktürme (Koagülasyon ve flokülasyon)

filtrasyon

Kurutma

2. Zenginleştirme

3. Nötralizasyon ve presipitasyon

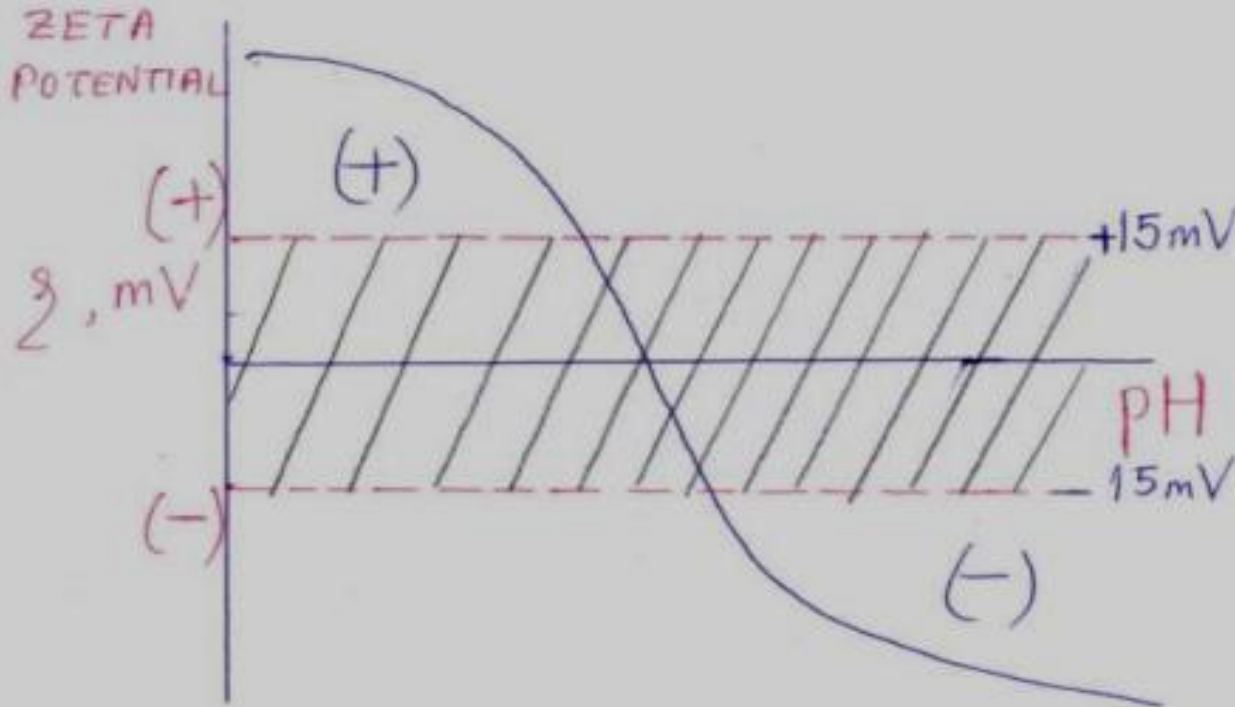
4. Adsorpsiyon ve iyon değiştirme

5. Oksidasyon ve redüksiyon

6. Seperasyon: Solvent ekstraksiyonu, RO

7. Dönüştürme/yeniden kazanma (rerecycling)

Koagülasyon



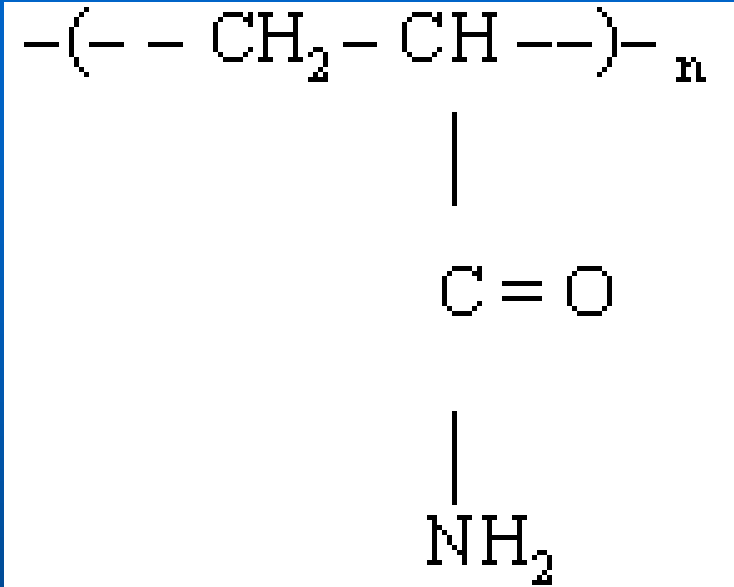
Schultz and
Hardy Rule

$$C_{kk} = 1/z^6$$

$$1/1 : 1/64 : 1/729$$

Flokülasyon

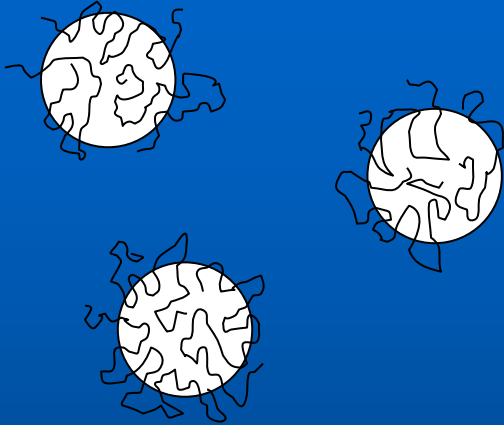
1) Polimer köprüleri



**Poliakrilamid (PAA) esashı
non-iyonik flokülant**

Flokülasyonda etkili parametreler

- Flokülan dozajı



Yüksek dozaj redispersiyonla sonuçlanır

- Karıştırma hızı

- Kesme kuvvetleri

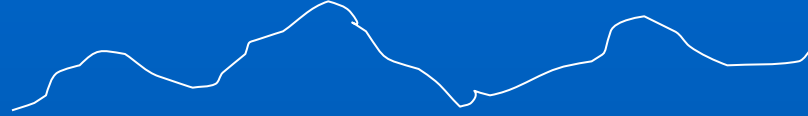
- Süspansiyon pH ve sıcaklığı



- **Molekül ağırlığı ve yük yoğunluğu**



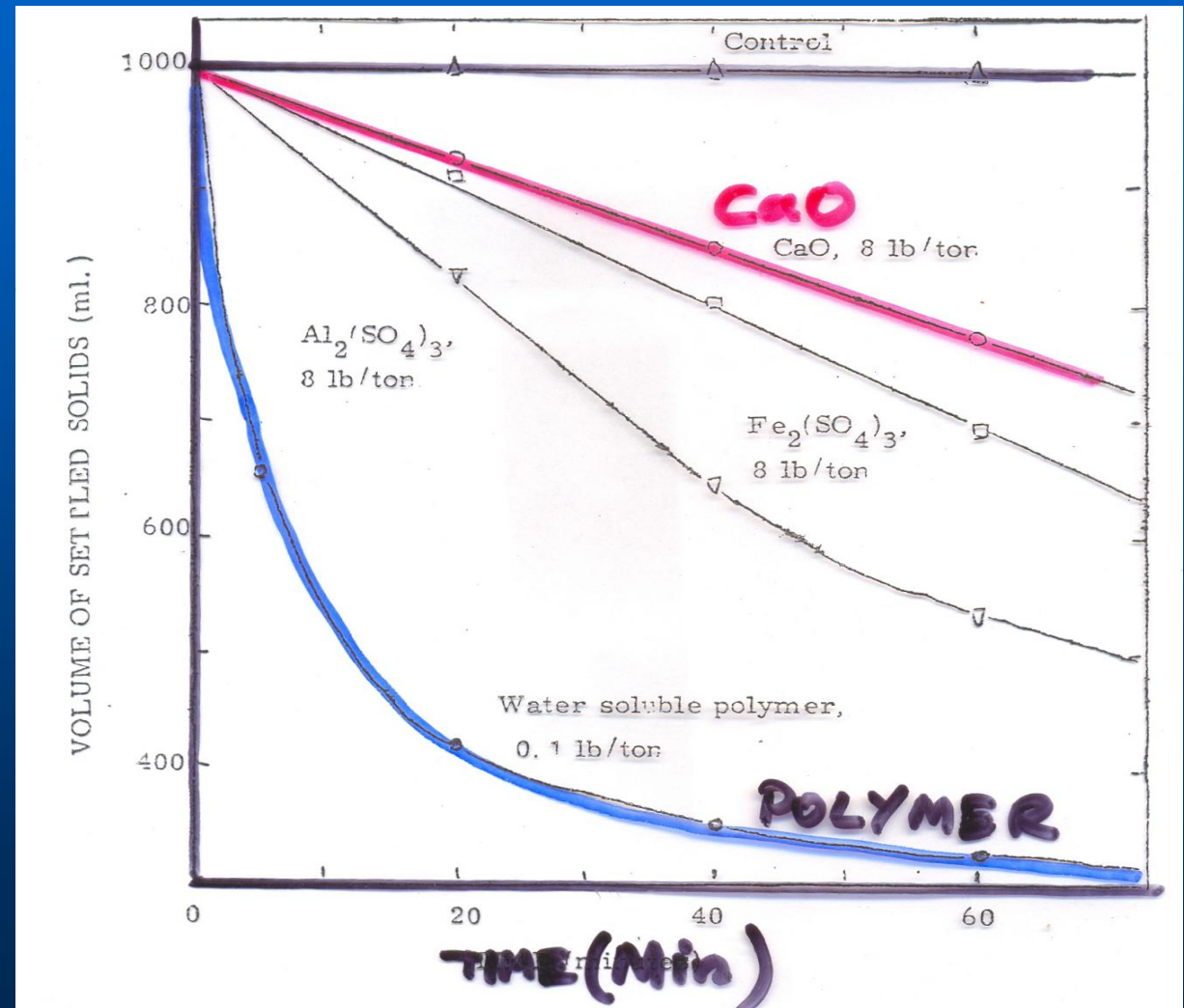
**Zayıf Anyonik
Flokülan**



**Güçlü Anyonik
Flokülan**

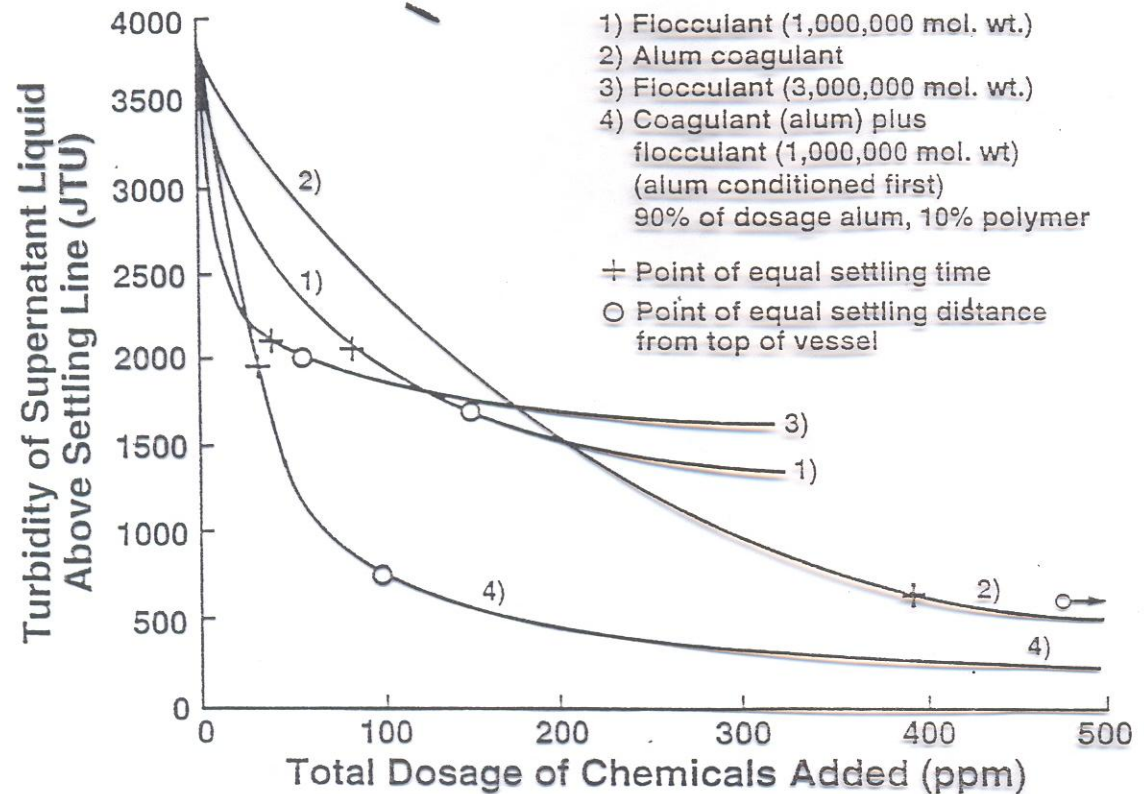
- **Tane boyutu ve şekil faktörü**

I. Çökme Hızı



Çökme hızı ve bulanıklık arasında
uzlaşma sağlanması gerekir

II. Bulanıklık

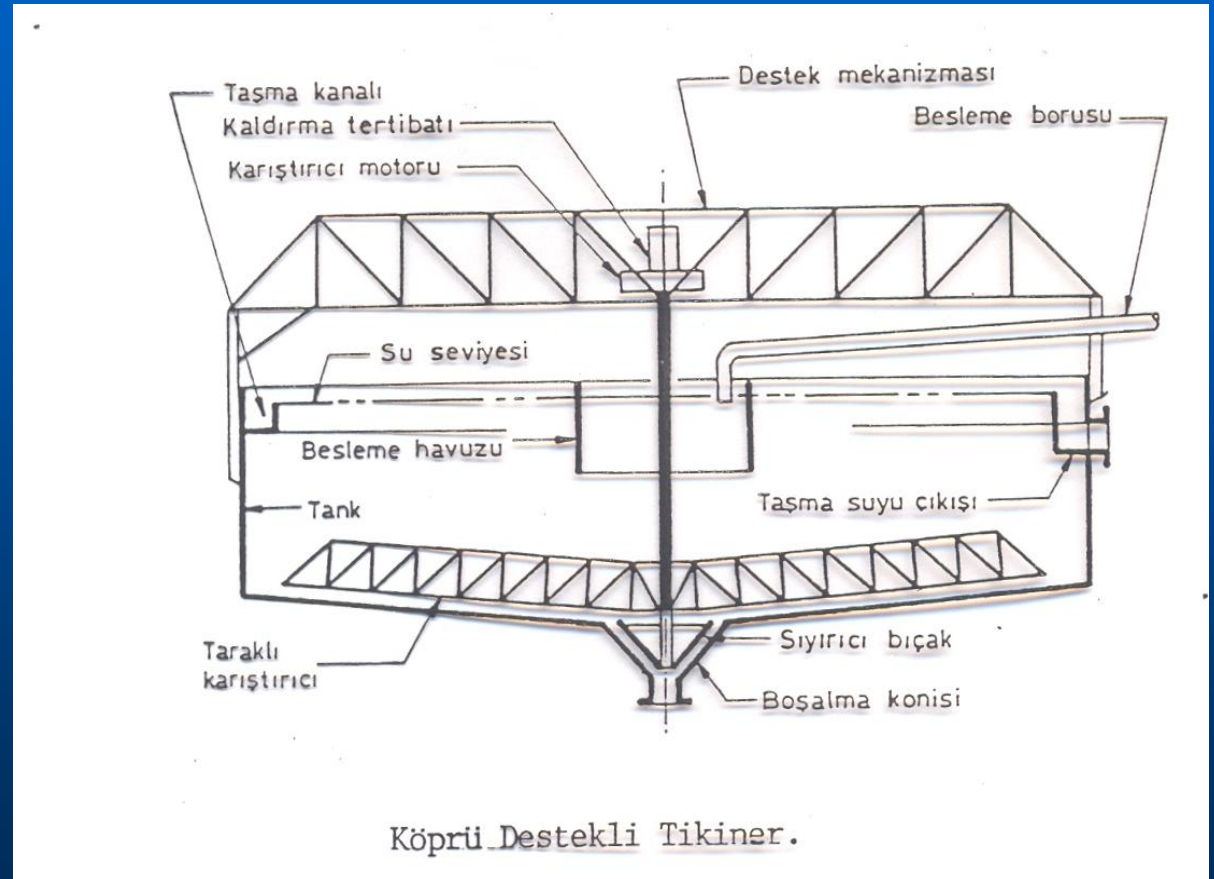


1. Çöktürme (Susuzlandırma)

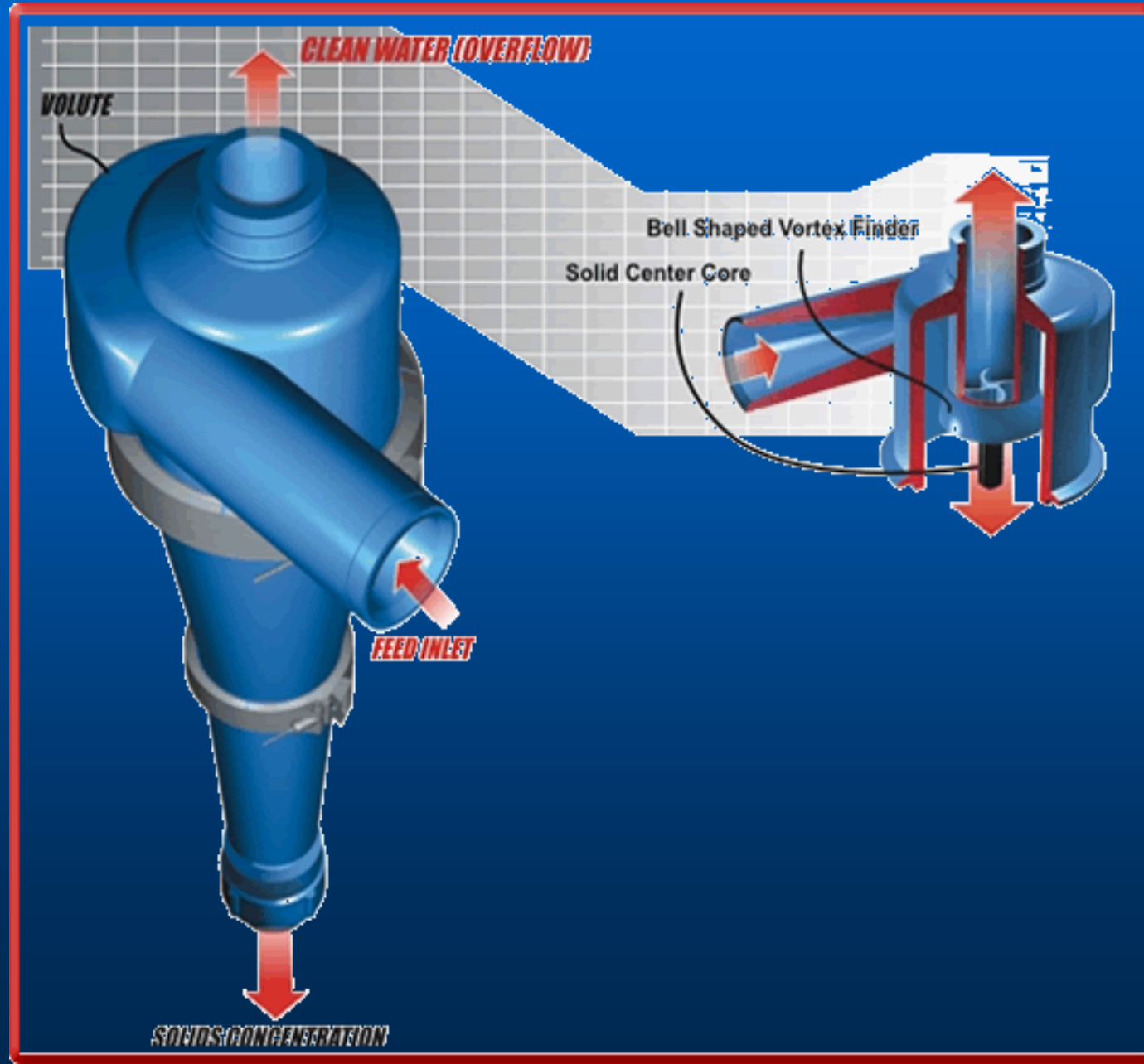
55-65 % solids by sedimentation

80-90 % by Filtration

About 95 % upon Drying



Santrifüj kuvvetleri ile çöktürme



FILTRASYON

FILTRASYON Tipleri: Mekanik, kimyasal ve biyolojik

1. **Mechanical Filtration:** Pressure, Disk or drum, Belt filters
2. **Chemical filtration** relies on adsorption and adsorption of molecular compound in the water by a filter media.
3. **Biological filtration** process where ammonia is transformed to nitrite, and nitrite to nitrate. For biological filtration, a filtering system will simply supply a substrate for the nitrifying bacteria to colonize on.

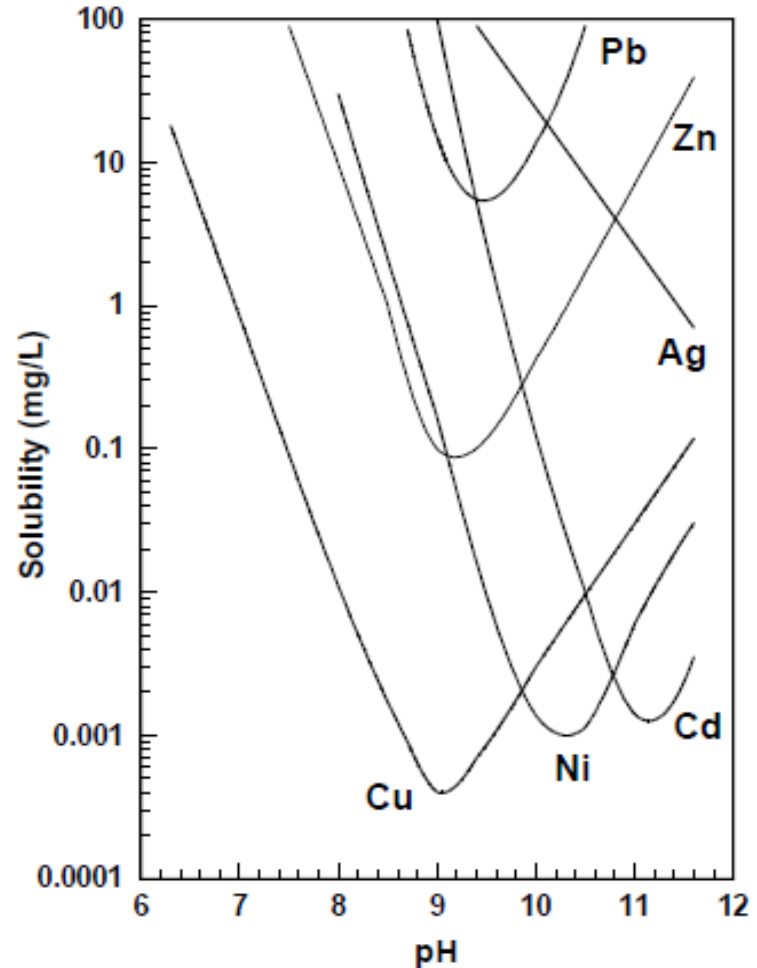


2. KONSANTRASYON : Gravite, manyetik ayırma ve flotasyon gibi yöntemlerle artıkların iyileştirmesini ve atıkların azaltılmasını hedefler

HİDROLİZ

Solubility of Metal Hydroxides as a Function of pH

3. Metal iyonların hidroksitler şeklinde çöktürülmesidir. Kireç kullanarak pH'ya bağlı çözünürlük verileri kullanarak istenen iyon çöktürülür.



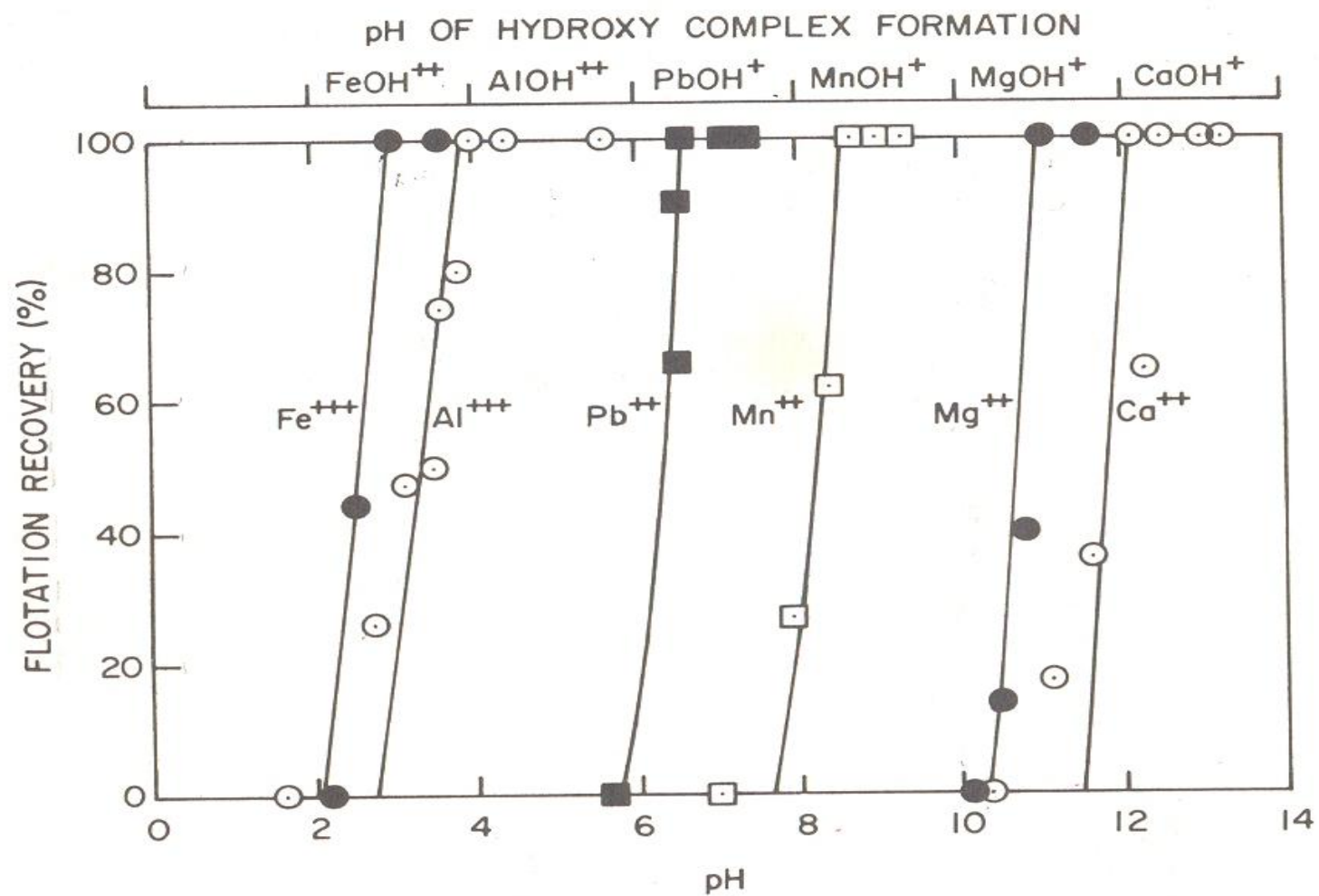


Figure 30. Minimum flotation edges of quartz as a function of pH; 1×10^{-4} M sulfonate, 1×10^{-4} M metal ion.

ASİT ATIKLARIN DOĞRUDAN NÖTRALİZASYONU

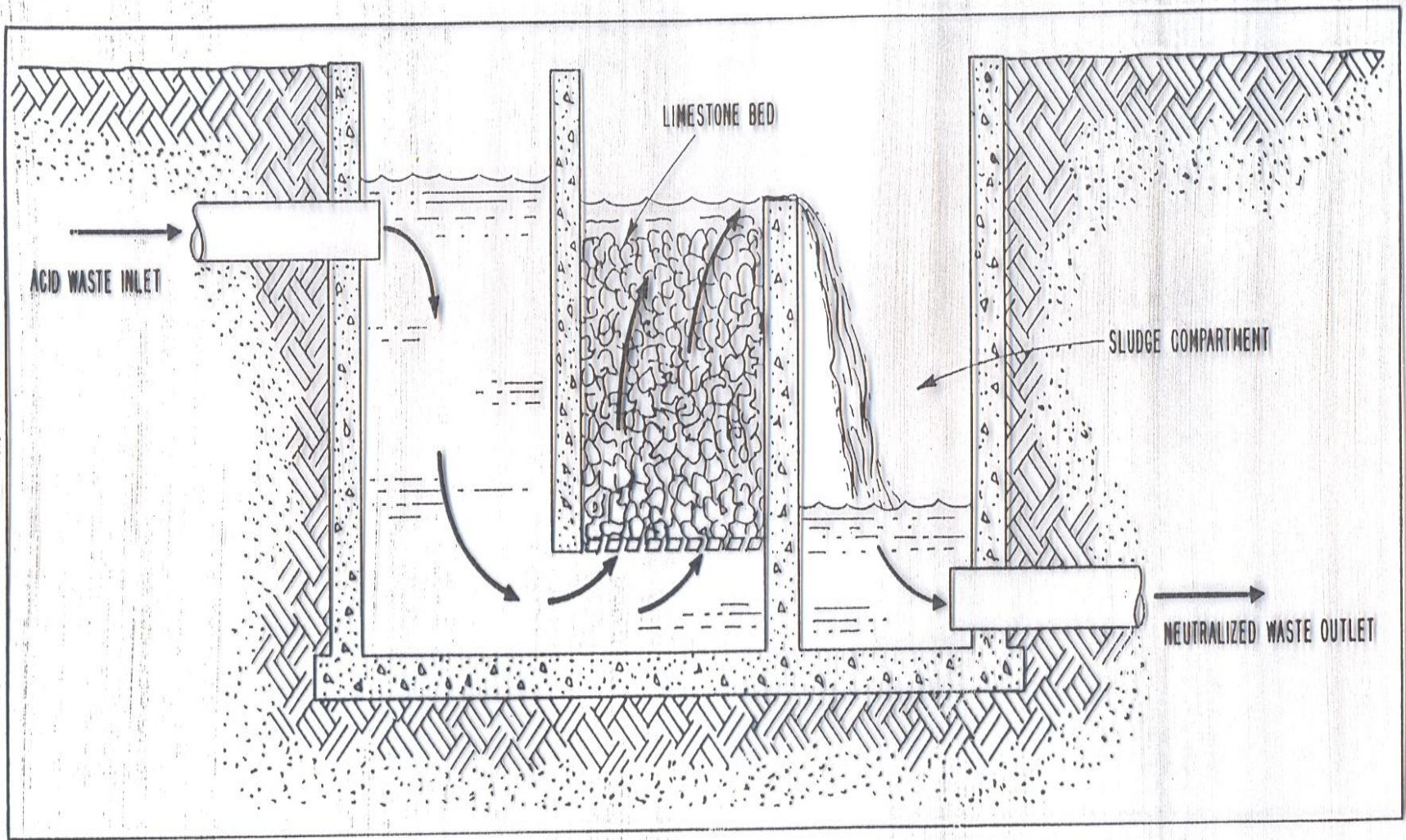


Fig 1 — Limestone-bed arrangement for direct neutralization of acid wastes.

ADSORPSİYON

1378

P. G. BROMAN

BALANCING

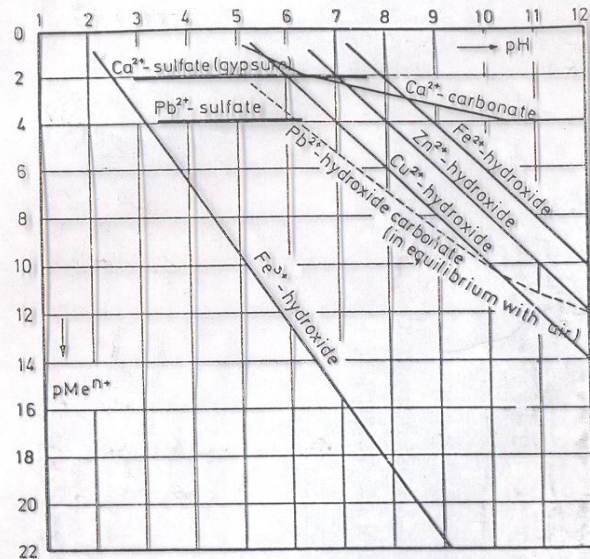


Fig. 1 Limits for metal ion concentrations as a function of pH (after Carl du Rietz)

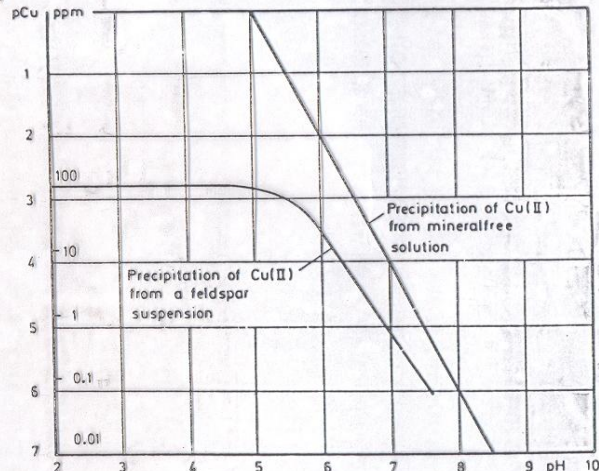


Fig. 2 pH-profile for the system Cu(II) and feldspar

Table 1 Sediment volume from suspensions with and without copper precipitation

Test conditions	Residual Cu in solution, ppm	Final sediment volume, ml
Feldspar suspension only	—	125–130
Feldspar suspension and Cu ²⁺ solution	0.2	120
Cu ²⁺ solution only	0.2	~35

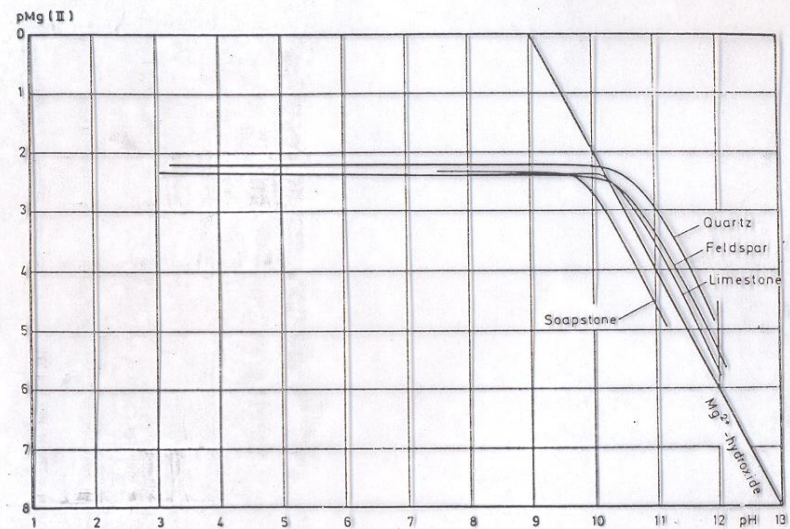


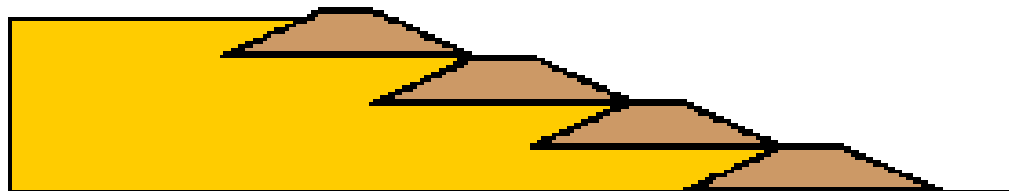
Fig. 3 pH-profiles for Mg(II) in suspension with quartz, feldspar, soapstone and limestone

Table 2 Prescribed limits for injurious effects on fish

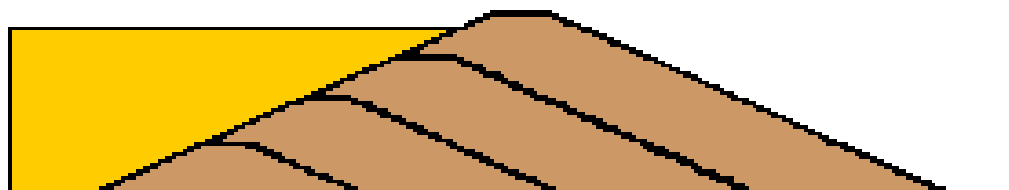
Metal ion	Limit for injurious effect, ppm
Fe ³⁺ , Fe ³⁺	2–3
Cu ²⁺	0.05–0.3
Zn ²⁺	2–3
Pb ²⁺	0.2–0.5
Cr ⁶⁺	150–200
C ³⁺	2–3

ATIK BARAJLARI

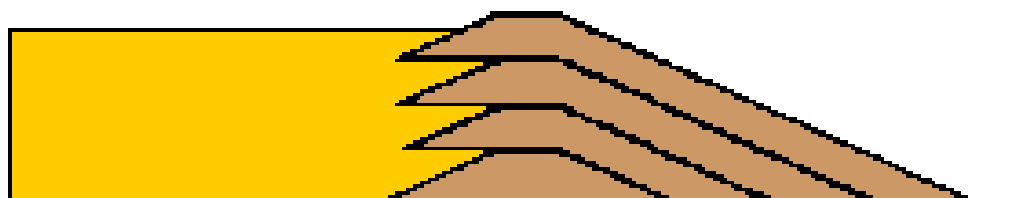
Types of sequentially raised tailings dams



upstream



downstream

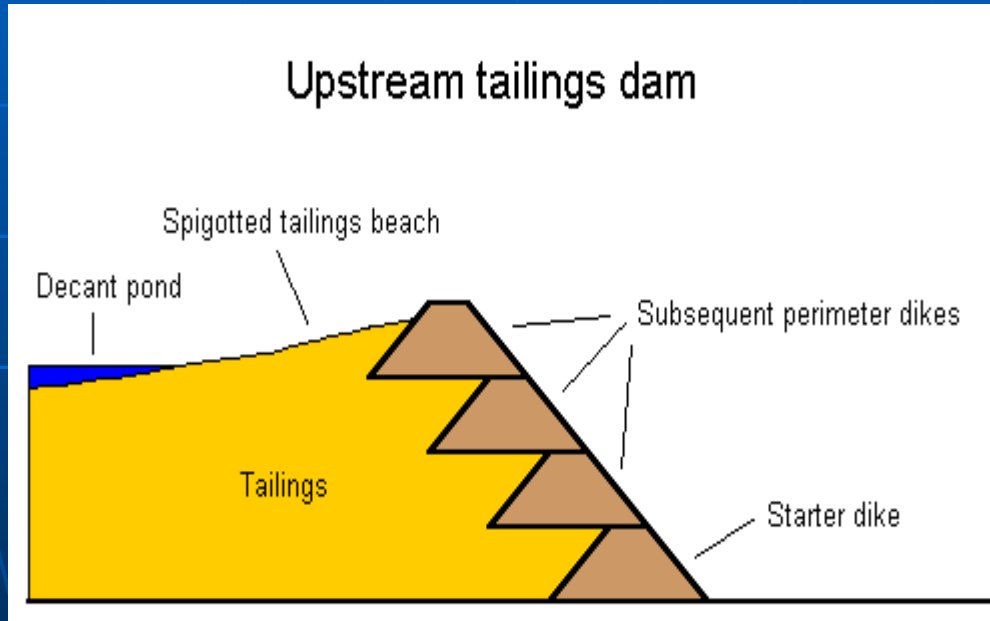


centerline

after: Vick 1983

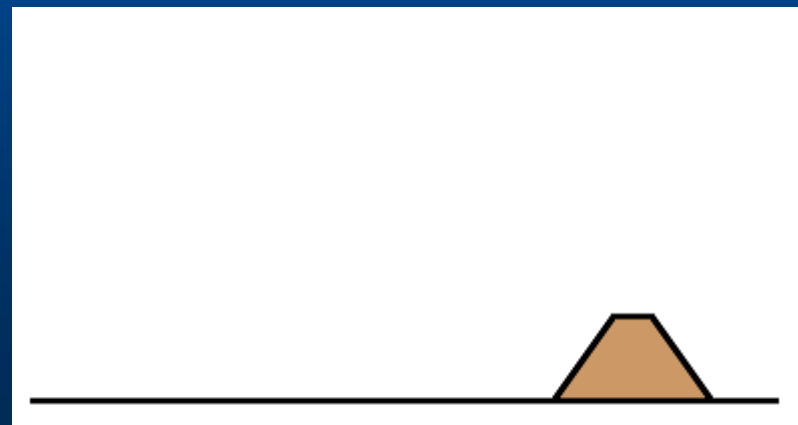
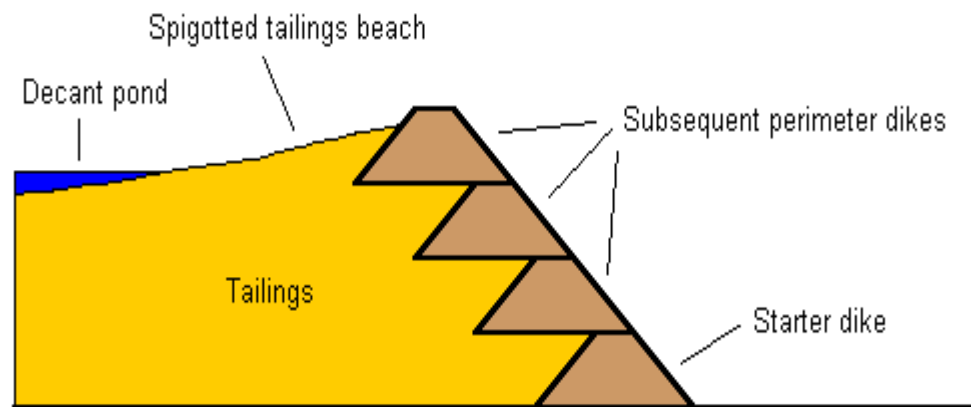
Upstream en pop ler y ntem olup yeni setler s spansiyon  zerine y kseltilir

Yukarı akışlı



Deşarj % 40-60 kum içermelidir

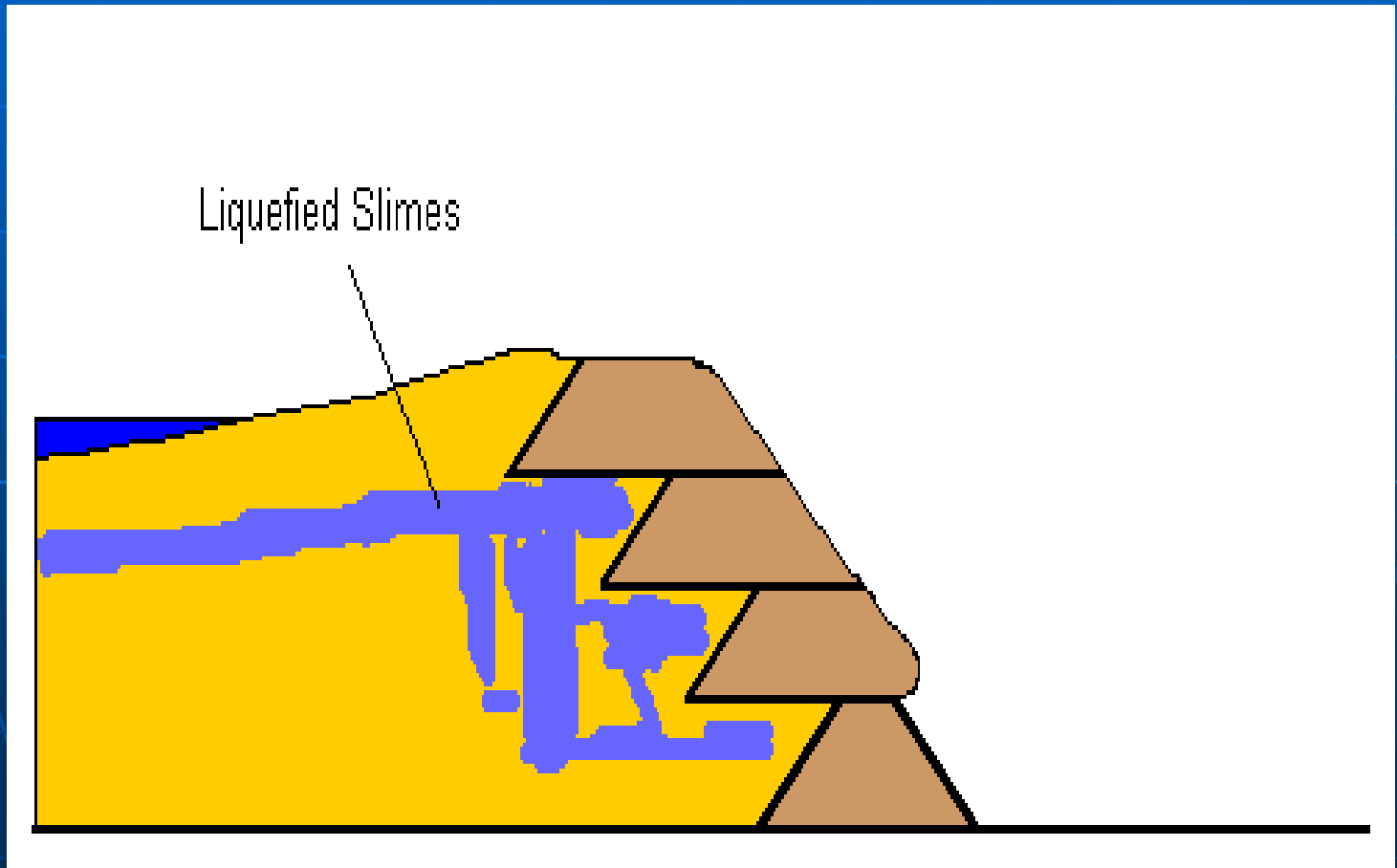
Upstream tailings dam



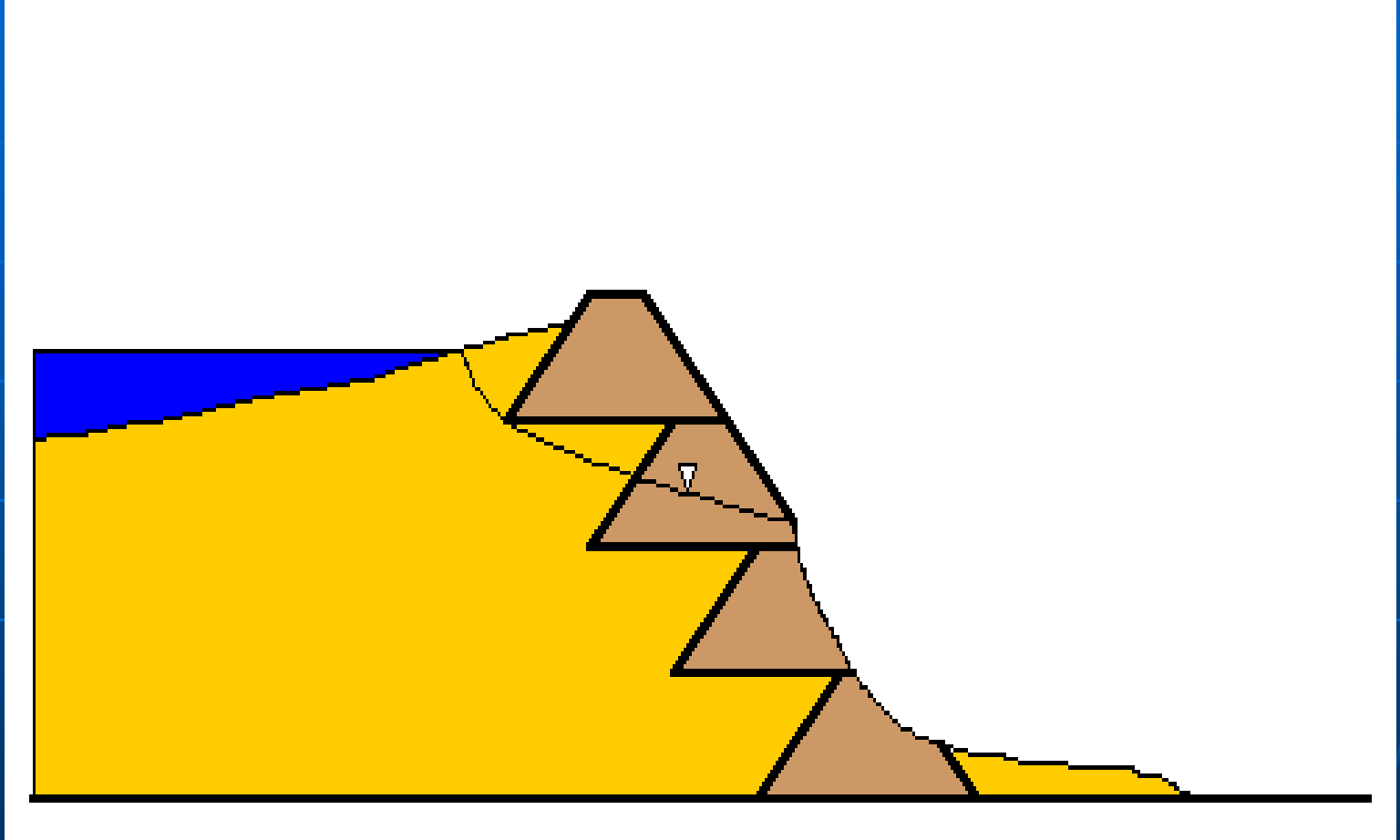
Comparison of Surface Impoundment Embankment Types				
	Water Retention	Upstream	Downstream	Centerline
Mill Tailings Requirements	Suitable for any type of tailings	At least 40-60% sand in whole tailings. Low pulp density desirable to promote grain-size segregation	Suitable for any type of tailings	Sands or low-plasticity slimes
Discharge Requirements	Any discharge procedure suitable	Peripheral discharge and well-controlled beach necessary	Varies according to design details	Peripheral discharge of at least nominal beach necessary
Water Storage Suitability	Good	Not suitable for significant water storage	Good	Not recommended for permanent storage. Temporary flood storage acceptable with proper design
Seismic Resistance	Good	Poor in high seismic areas	Good	Acceptable
Raising Rate Restrictions	Entire embankment constructed initially	Less than 4.5 - 9 m/yr most desirable. Greater than 15 m/yr can be hazardous	None	Height restrictions for individual raises may apply
Embankment Fill Requirements	Natural soil borrow	Natural soil, sand tailings, or mine waste	Sand tailings or mine waste if production rates are sufficient, or natural soil	Sand tailings or mine waste if production rates are sufficient, or natural soil
Relative Embankment Cost	High	Low	High	Moderate

SİSMİK ETKİLER

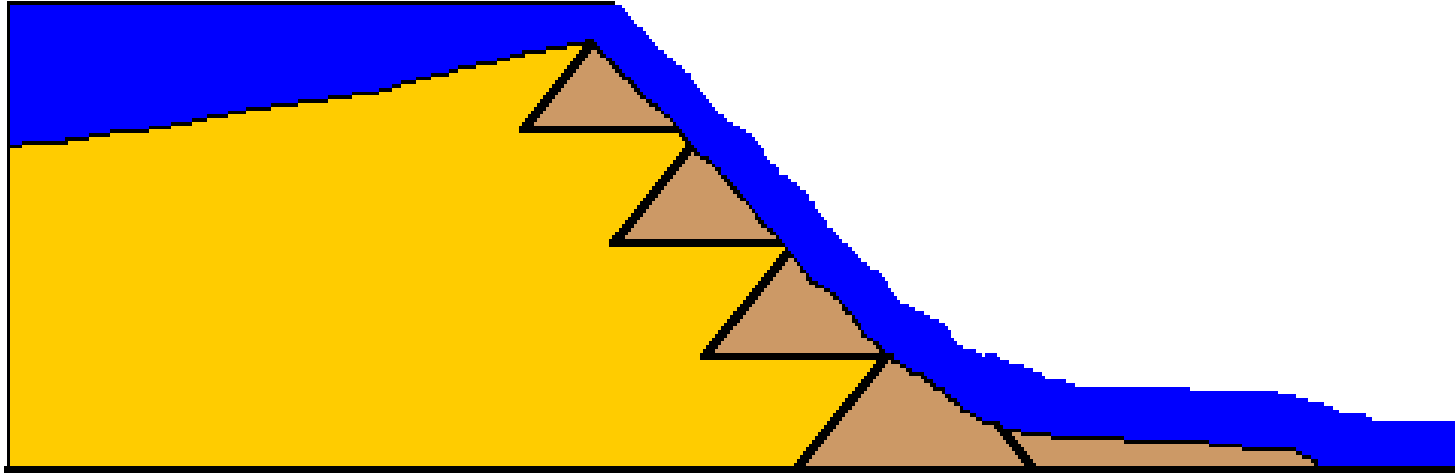
Upstream barajların sismik etkilere karşı direnci zayıftır



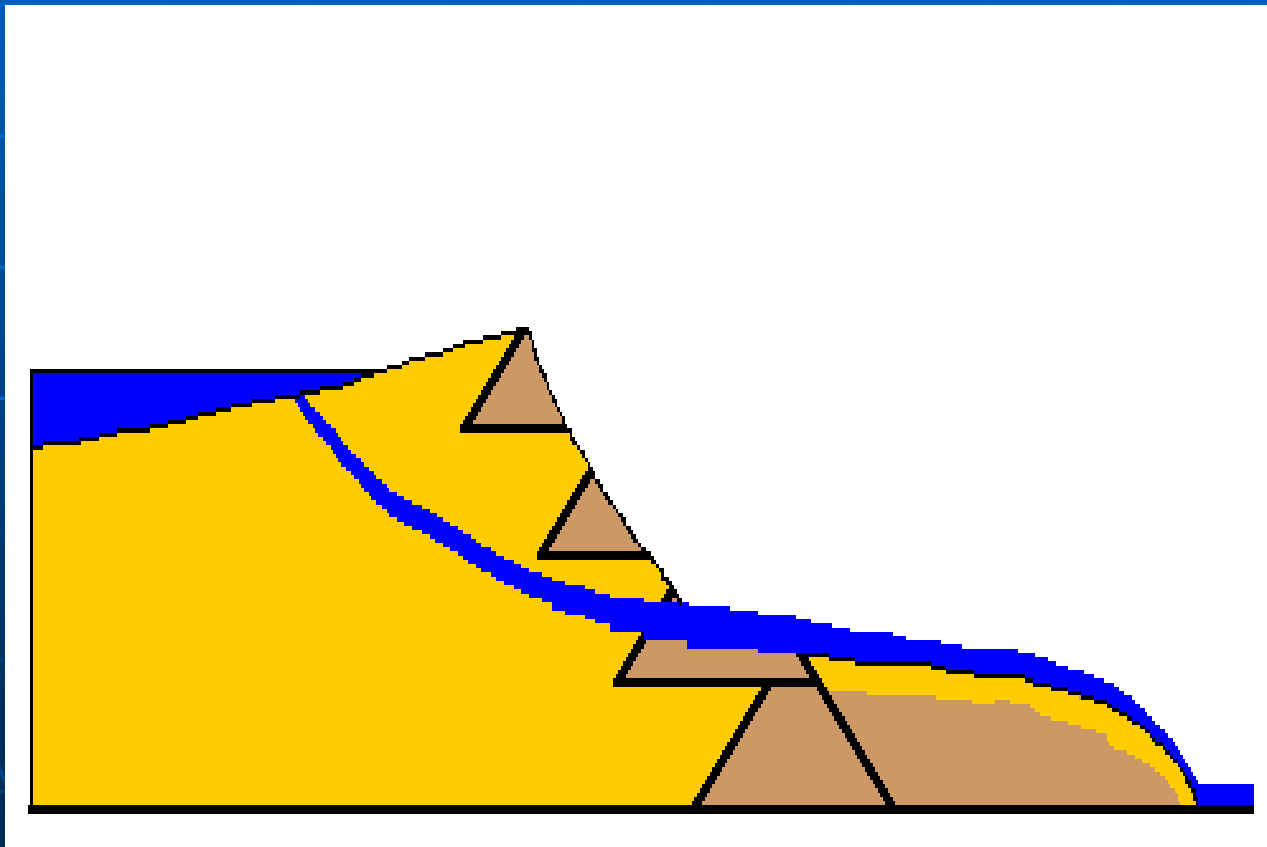
Su seviyesinin aşırı yükselmesi



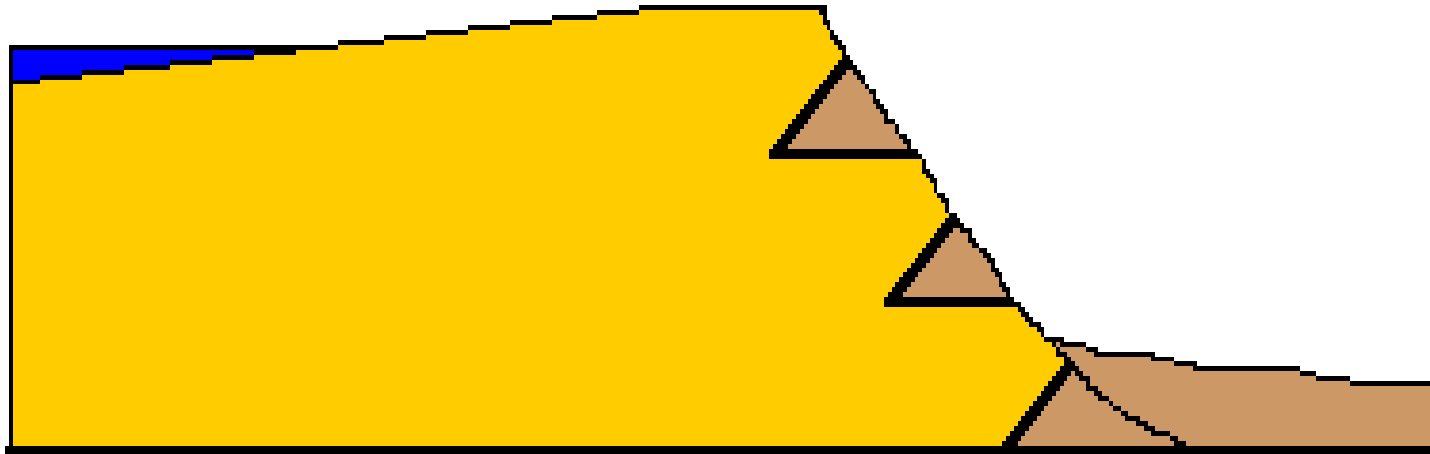
AŞIRI MALZEME YÜKLENMESİ



Dam failure from piping

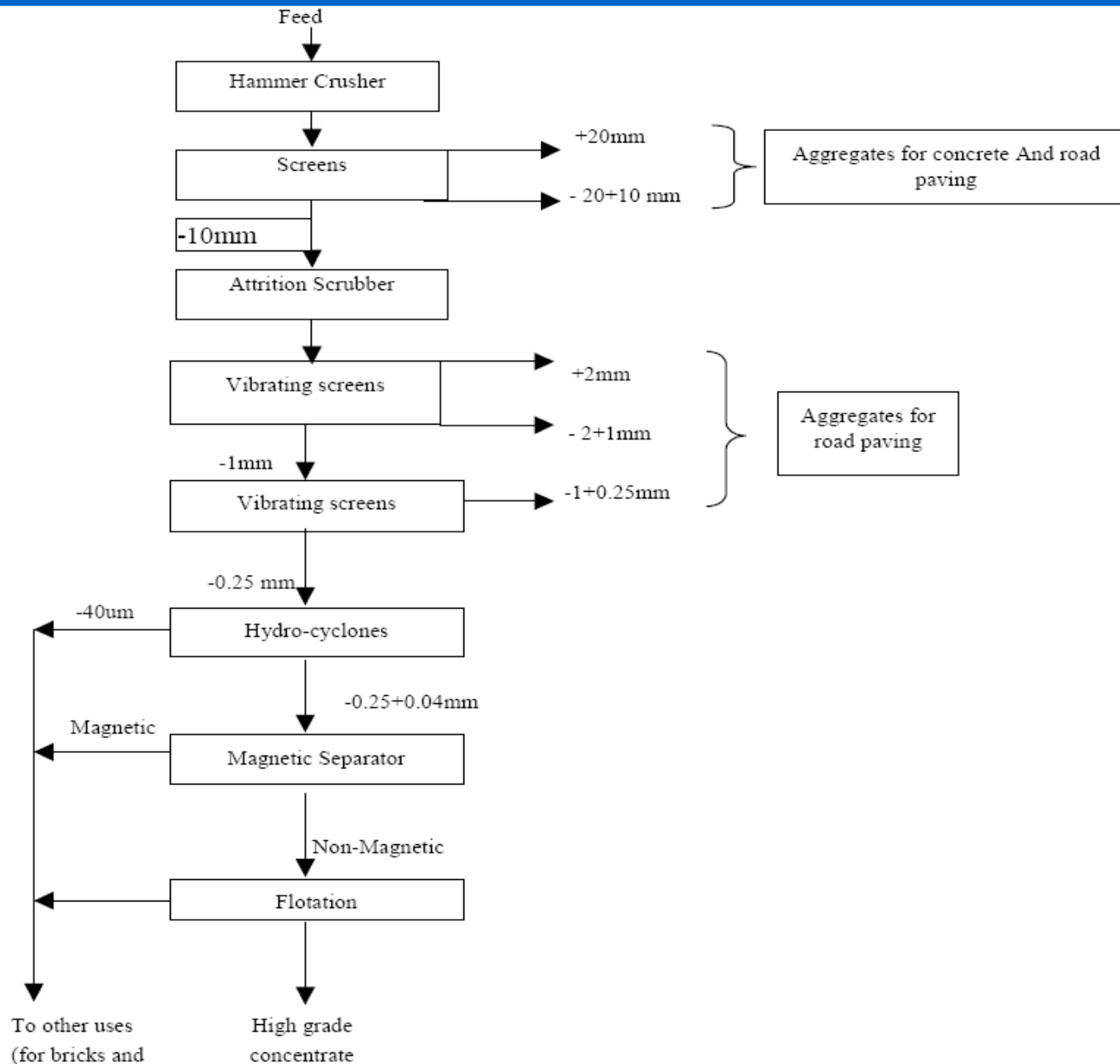


Barajın hızlı yükseltilmesi



ATIKSIZ CEVHER HAZIRLAMA TEKNOLOJİLERİ

FOSFAT ATIKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ



Assume that you have a copper mine with a concentrator near the plant and a copper smelting plant about 1 km away. Answer the following:

The mine waters are acidic in nature. The mine water contains considerable amounts of metal ions including copper, iron, and calcium with a pH around 3. Propose a treatment scheme to enable the mine water to be used in the concentrator or dump it into a nearby river.

The copper concentrator produces in addition to chalcopyrite concentrate (- 200 microns), pyrite and silicate in separate streams using flotation method. The final tailings containing clay and a number of other impurities in small quantities (20 %) are to be disposed properly. The pyrite concentrate is taken to a nearby sulfuric acid plant to produce sulfuric acid.. The plant raw water also contains considerable amounts of heavy metal ions. Propose a treatment scheme to take the pyrite concentrate to the sulfuric acid plant and recycle the treated water back to the concentrator.

Propose an area for the utilization of silica tailings.

Show all your drawings in the form of a flowsheet with arrows pointing out the destination. Explain your proposed treatment scheme

CASE STUDY

Midterm Exam

