

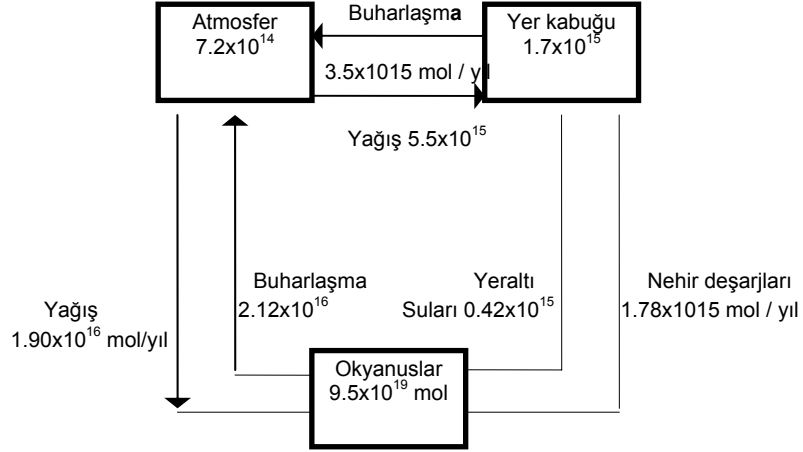
HİDROLOJİK DÖNGÜ VE NİTELİKLERİ

Hidrosferi (su küre) oluşturan sular, yer kabuğu derinliklerinde volkanik faaliyetlerin yan ürünü olarak diyageniz ve metamorfizma gibi olaylar sonucu meydana gelmiştir. Yer yüzündeki toplam su miktarı $1\,600\,000 \times 10^3 \text{ km}^3$ tür. Bu hacimdeki su içinde $54 \cdot 10^{45}$ su molekülü vardır. Yer yüzündeki suların $220\,000 \times 10^3 \text{ km}^3$ ü kimyasal bağlı su ve $1383\,831 \times 10^3 \text{ km}^3$ ü serbest sudur. Hidrosferi oluşturan suların diğer dağılımı şöyledir.

Atmosfer.....	$13 \times 10^3 \text{ km}^3$
Denizler.....	$350\,400 \times 10^3 \text{ km}^3$
Karalar.....	$33\,431.7 \times 10^3 \text{ km}^3$
Akarsular.....	$1.7 \times 10^3 \text{ km}^3$
Tatlı su gölleri.....	$125 \times 10^3 \text{ km}^3$
Yeraltı suyu.....	$7000 \times 10^3 \text{ km}^3$ ($4000 \times 10^3 \text{ km}^3$ 'ü 800 m den yukarıda $3000 \times 10^3 \text{ km}^3$ 'ü 800 m den derinde)
Tuzlu iç deniz ve göller...	$105 \times 10^3 \text{ km}^3$
Toprak nemi.....	$150 \times 10^3 \text{ km}^3$
Canlılar (biyosfer).....	$50 \times 10^3 \text{ km}^3$
Kutup ve buzullar	$26\,000 \times 10^3 \text{ km}^3$

Toplam suyun % 2.4'ünü oluşturan karalardaki suların teorik olarak % 10'u kullanılabilir tatlı su potansiyelini oluşturmaktadır ($3-4 \cdot 10^6 \text{ km}^3$, toplam suyun % 0.3 'ü).

İnsanlığın su gereksinimi yaklaşık $5500 \text{ km}^3 / \text{yıl}$ olup bu miktar tüm akarsulardaki suyun üç katını oluşturmaktadır.



Şekil 4.1. Su döngüsü. rezervuar ünitesi mol, akışları mol yıl⁻¹ olarak verilmiştir. Kararlar üzerindeki ortalama yıllık yağış 71 cm buharlaşma ise 47 cm yıl⁻¹ dir. Okyanuslarda ise yağış 110 cm yıl⁻¹ ve buharlaşma 120 cm yıl⁻¹ düzeyindedir.

4.1. Su Kaynaklarının Geliştirilmesi Bağintısı

Doğa da bulunan suların insanlığa yararlı hale getirilmesi belirli faktörlerle ilgili olup bunları ortaya koyan denkleme, su kaynaklarının geliştirilmesi bağintısı denmektedir.

(X, T, Q, C) doğa Su kaynaklarının geliştirilmesi (X₁, T₁, Q₁, C₁) gereksinim

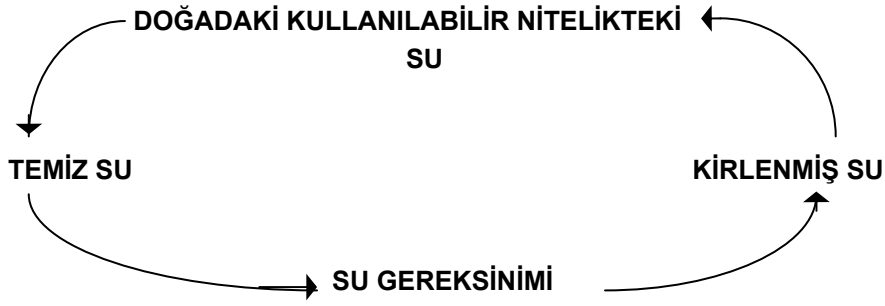
Bu bağintı da yer alan kavramlar şunlardır:

X= yer	X ₁ = istenen yer
T= zaman	T ₁ = istenen zaman
Q= suyun niceliği	Q ₁ = istenen nicelik
C= suyun niteliği	C ₁ = istenen nitelik

Bağintıda görüldüğü gibi doğada belirli nicelik ve nitelik durumunda bulunan su kaynaklarının insan ihtiyaçlarına bağlı olarak geliştirilmesi için arzu

edilen yerde ve zamanda, yeteri miktar ve nitelikte su sağlanmasına yönelik kullanımı göz önünde tutulmaktadır.

İnsanların içme, kullanma, endüstri ve tarımsal sulama gibi gereksinimleri karşılandıktan sonra suyun niteliğinde bir takım değişimler meydana gelir. Kullanımdan sonra atık maddeler ile zenginleşmiş sular bu şekli ile doğaya deşarj edildiği takdirde rezervuarlarda da nitelik değişimlerine neden olurlar. Su gereksinimi ile su kirliliği arasındaki ilişki aşağıda şematik olarak gösterilmiştir:



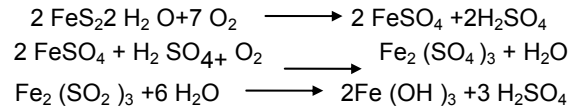
4.2. Hidrolojik Çevrim Sırasında Su Kalitesinde Görülen Doğal ve Antropojen Değişimler

Atmosferde yağmur çekirdekleri oluşması ve damlaların atmosferdeki hareketleri sırasında havadaki N_2 , O_2 ve CO_2 gibi gazlar damlacıklar içinde çözünür. Ayrıca atmosferde bulunan mikroskobik büyüklükteki askıdaki katı maddeler de yağmur damlacıklarının bünyelerine geçer. Örneğin denizler üzerinden alınan hava örneklerinde çözülmüş tuz derişimi çok yüksek bulunurken, karasal ve uzak karasal bölgeler üzerinden alınan hava örneklerinde tuz miktarı oldukça azalmaktadır. Endüstri bölgelerinde ise askıdaki katı maddeler artarken, içerikte Zn, Cu, Fe, Mn v.b ağır metallere rastlanmaktadır. Bu gibi alanlarda karbondioksit ve kükürtdioksit derişimlerinin yüksekliği, yağmur suyunun orjinal pH değerinin azalmasına neden olmaktadır.

Yeryüzüne düşen yağmur damlaları yüzey akış, zemine sızma, yeraltı sularını besleme ve akarsulara karışma süreçlerinden geçerken; kil, kum ve diğer anorganik maddeler askıda olarak veya sürüklenerek suyla taşındığı gibi bitki artıkları ve mikroorganizmalar da sulara karışırlar. En üst toprak katmanlarında doğal ve yapay gübreler ve bunların reaksiyon ürünleri ile

karbondioksit ve ortama karışmış çeşitli maddeler, (örneğin pestisidler) suda çözünür veya süspansiyon olurlar. Böylece akış sırasında sudaki askıda, koloidal ve moleküler çözünmüş formlardaki maddelerin derişimleri önemli düzeyde artar.

Turba alanlarda bulunan hümik asitlerin etkisiyle bu bölgelerde pH düşerken, doğal kirecin kısmen çözünmesi ile de pH yükselebilir. Pirit içeren (demir ve bakır sülfür) linyit kömürlerinin açık ocaklarda çıkarılması sonucu bu alanlarda toplanan suların da pH derecesi oldukça asit niteliklidir.



Sızma sırasında süzölen suyun içerdığı askıdaki katı maddeler toprağın gözeneklerinde tutulur. Suyun sızma ve yeraltına hareketi sırasında çözünmüş minerallerin derişimleri hem nicelik hem de nitelik yönünden önemli ölçüde artar. Bu artış miktarı zemin bileşimine ve yer altı suyunun pH derecesine bağlıdır. Hümik asitlerin suda çözünmesi ve özellikle organik maddelerin aerob ve anaerob ayrışması sonucunda pH derecesi düşer. Dağlık bölgelerdeki yeraltı sularının mineral içeriği düşük, ova bölgelerinki ise yüksektir.

Yeraltı sularında en yüksek derişime sahip element iyonları kalsiyum ve magnezyumdur. Daha düşük derişimlerde bulunan demir ve mangan su temini ve özellikle su kullanımında önemli sorunlar yaratır. Genelde çok düşük derişimlerde bulunan arsenik, selenyum, kurşun, krom gibi metal iyonları toksik etkileri nedeniyle su kalitesi bakımından önem taşırlar.

Buraya kadar verilen bilgilerden anlaşılacağı gibi suyun hidrolojik çevrim içinde geçirdiği evreler ve zemin karakteristikleri, kimyasal ve biyolojik özelliklerine büyük etkiler yapmaktadır. Yeryüzündeki sular, atmosfer, bitkisel ve hayvansal yaşama doğrudan temas halindedir. Böylece akış süreci içinde suların bileşimi değişime uğramaya devam eder. Sulardaki değişimin iki yönlü olduğu düşünülmelidir. Bir yandan suyun içerdığı askıdaki ve çözünmüş madde derişimi artarken, diğer yandan sularda biyokimyasal olayların neden olduğu doğal arıtma olayları yer alır. Böylece organik madde derişimlerinde azalmalar ortaya çıkar. Bu olaylarda suyun çözünmüş oksijen dengesinde değişimler gözlenir.

Nüfus yoğunluğunun düşük olduğu bölgelerde doğal kirlenmenin, endüstrileşmiş ve yüksek nüfus yoğunluğuna sahip bölgelerde antropojen kirlenmenin ağırlık taşıdığı söylenebilir. Yüzey sularında cereyan eden doğal arıtma olayları sırasında meydana gelen mineralizasyon olayları, sudaki oksijen

düzeyi, karbondioksit derişimi ve suyun reaksiyon koşullarında etkilenmeler meydana getirir.

Sularda meydana gelen bu doğal arıtım süreçleri sırasında, önce oksijen miktarı azalır ve karbondioksit düzeyi artarken, mineralizasyon tamamlandıktan sonra atmosferle temas sonucunda O₂ derişimi tekrar artar, CO₂ derişimi azalır ve pH yükselir. Göl ve baraj haznelerinde akarsu akış hızının azalması nedeniyle askıdaki maddeler ve kolloidal maddelerin bir kısmı çökelir ve suyun bulanıklığı azalır. Bekleme süresi içinde çeşitli patojen bakteri ve virüsler yok olurlar. Bu durum suyun hijyenik kalitesinin yükselmesinde etken olur. Diğer taraftan bir çok anorganik tuzlar gibi bozunmayan unsurlar değişime uğramayıp yüzeysel suların birbirleriyle karışımları sonucu derişimlerinde azalma olabilir. Doğal arıtmanın en önemli yönü, organik maddelerin mikroorganizmalar tarafından biyokimyasal olarak oksitlenerek CO₂, H₂O ve çeşitli elementlerin sülfatları, nitratları ve fosfatları gibi temel bileşenlere dönüşümüdür. Yüksek akış hızına sahip sığ sularda, bu tepkimelerde tüketilen oksijen, kolayca ve süratle atmosferden geri kazanılabilir. Sudaki organik madde derişimi yüksek, akım hızı düşük ve derinlik fazla ise atmosferden oksijen kazanımı oldukça azalır sudaki oksijen hızla tükenir. Bu durumda aerob organizmalar yerlerini anaerob organizmalara bırakırlar, suda cereyan eden reaksiyonların niteliği ve oluşan ayrışma ürünleri değişir. Sonuçta çevre için zararlı veya olumsuz özelliklere sahip metan (CH₄), kükürtlü hidrojen (H₂S) ve amonyak (NH₃) gazları çıkar. Redükte FeS₂ oluşumu ile suyun rengi siyaha dönüşür.

Suların anaerobik duruma geçmesi söz konusu olmasa bile, organik maddenin derişiminin yüksekliği, sularda su kalitesi yönünden her zaman olumsuz gösterge dir. Organik maddenin biyokimyasal parçalanması sonucu meydana gelen nitrat ve fosfat derişimlerinin yüksekliği sularda fotosentez ve alg üreme hızını (ötrofikasyon) etkilediğinden, bu aşırı biyolojik üretim sonucu ortamda çoğalan biyosentez ürünleri ikincil bir kirlenme olgusu meydana getirir.

Yüzey sularının kirlenmesi ve doğal arıtma olayları insanlar tarafından alınacak önlemlerle kontrol edilebilir:

- Sularda erozyonun neden olduğu bulanıklık ve diğer etkiler havza amenajmanları ve koruma önlemleri ile azaltılabilir.
- Organik madde derişimi atık suların yüzeysel sulara deşarjından önce arıtılması ile önemli ölçüde azaltılabilir. Bu arıtma işlemleri bulanıklığın giderilmesinde etkili olursa da azot ve fosfor derişimlerinin düşürülmesinde etkili olmadığından arıtmaya rağmen akarsularda

ötrofikasyon ve sekonder kirlenme ortaya çıkması söz konusudur. Bu tür durumlarda yöntemleri gereklidir.

4.3. Kirletici Unsurların Sınıflanması

Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) yüzey sularında kirletici etki yapabilecek unsurları aşağıdaki gruplar içinde tanımlamaktadır:

- a. Bakteri, virüs ve diğer hastalık etkeni organizmalar nedeniyle ortaya çıkan hijyenik kirlenme.
- b. Organik maddelerden kaynaklanan kirlenme: (Tarımsal atıklar, bitki ve hayvan kalıntıları).
- c. Endüstri atık suları: Bu sular fenol, arsenik, krom, kadmiyum, yağ ve diğer kimyasallar bakımından önemli yüklere sahiptir.
- d. Yağlar ve benzeri maddeler: Tanker ve boru hattı kazaları ve sızıntılar.
- e. Sentetik deterjanlar
- f. Radyoaktivite
- g. Yapay organik kimyasal maddeler (mikro kirleticiler): Farmasotik, petrokimya, zirai kimya endüstrisi atık suları ve ürünleri
- i. Anorganik tuzlar: Toksik olmamakla birlikte yüksek dozlarda kalite bozucu ve kirletici maddeler.
- j. Hayvan dışkıları, çiftlik gübresi ve ticari (yapay) gübreler: Sularda azot ve fosfor yükünün artmasına ve ötrofikasyon ile su kalitesinin bozulmasına etken olan kirleticiler.
- k. Atık ısı enerjisi: Endüstri sırasında soğutma suları ile ortaya çıkan termal kirlenme faktörü.

4.4. Toksik Maddeler

Suda bulunabilecek her türlü madde belirli bir derişimin üzerinde sağlık için zararlıdır. Ancak bunlardan bir kısmı için sınır düzeyi çok yüksektir. Örneğin sülfat iyonları için verilen değer 300 g/m^3 tür. Oysa zehirli (toksik) maddeler çok düşük derişimlerde bile ($1 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) insan sağlığına zarar verebilir ve ölüme neden olabilirler. Eser miktarlarda sakıncalı olabilen bu maddeler arasında en önemli grubu "ağır metaller" olarak adlandırılan antimon (Sb), Gümüş (Ag), Arsenik (As), Berilyum (Be), Kadmiyum (Cd), Krom (Cr), Kurşun (Pb), Mangan (Mn), Civa (Hg), Nikel (Ni), Selenyum (Se), Çinko (Zn), Talyum (T), Vanadyum (V) gibi elementler oluşturur (Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4).

Sularda bulunan toksik maddeler arasında önemli bir grubu sulara tarımsal ve endüstriyel etkinlikler sonucu bulaşan maddeler oluşturmaktadır. Toksik maddelerin bir kısmı doğal kökenli olabilir. Sularda bulunan toksik, yanıcı veya tahriş edici özellikleri bulunan maddeler şunlardır:

- Halojen solventleri,
- Aromatik maddeler
- Pestisidler,
- Peroksitler,
- Perkloratlar
- Kloratlar,
- Ağır metal fraksiyonları,
- Asbest, selen, tellur gibi elementler,
- Metal yüzey temizliğinde kullanılan asit ve bazlar.

Su ortamları için tehlikeli ve zararlı maddeler, tehlike düzeylerine göre gruplandırıldığında dört tehlike sınıfı oluştururlar:

1. STS-3 : Alıcı su ortamı için çok tehlikeli ve zararlı maddeler: Benzen, akrilonitril, p-p'-DDT, Civa (2) klorür, etil paration, Pb-tetra etil, kadmiyum nitrat, sodyum siyanür.
2. STS-2: Tehlikeli ve Zararlı maddeler: Akrolein, anilin, atrazin, bakır sülfat, etil ve klorlu benzen türevleri, fenoller, toluen, ksilen, sodyum sülfür, karbon tetra klorür v.d.
3. STS-1 : Az tehlikeli ve zararlı olmayan maddeler: Asetik asit, baryum klorür, çinko klorür, dodesil benzen, benzaldehit, etilen boratlar, florür, bromür ve fosfatları.
4. STS-O Tehlikeli ve zararlı olmayan maddeler: Aseton, gliserin, üre, trietanolamin vd

Tehlikeli ve zararlı maddelerin etkinlik dereceleri tehlike sayısı olarak tanımlanan bir gösterge yardımı ile sayısal olarak belirlenebilmektedir. Toksikite testlerinde deney hayvanı olarak indikatör türler seçilir ve değerlendirilmede LD₅₀ parametresi esas alınır. Bu faktör 24,48 veya 96 saat gibi bir sürede test edilen organizma populasyonunun yarısının ölmesi için gerekli olan derişim olarak tanımlanmaktadır.

LD₉₀ değeri ise belli zaman süresinde organizmaların % 90'ının öldüğü doz olarak belirtilir. MLD (minimum letal doz) test organizmalarının en ez birinin öldüğü derişimdir.

Çizelge.4.1. Sular için tehlike sınıfları

Sular için tehlike sayısı		Tehlike Sınıfı
0-1.9	Beyaz liste	STS-0 (sular için tehlikesiz),
2-3.9	Gri liste	STS-1 az tehlikeli
4-5.9	Kara liste	STS-2 orta tehlikeli
6	Kara liste_	STS- 3 çok tehlikeli

Çizelge.4.2. İçme suları için maksimum anorganik toksik madde derişimleri

Derişim g/m ³	1.0	0.1	0.01	0.001
İz element	Ba, F	Ag, As, Pd	Cd, Cr, Se	Hg

Çizelge 4.3. Sulama sularında iz elementlerin izin verilebilir maksimum değerleri

Element	Sürekli kullanım (g/m ³)	Kısa süreli kullanım (g/m ³)
Al	1.0	20.0
As	1.0	10.0
Cu	0.2	5.0
Bor	0.75	2.0
Cd	0.005	0.05
Cr	5.0	20.0
Co	0.2	10.0
Pb	5.0	20.0
Mn	2.0	20.0
Ni	0.5	2.0
Se	0.05	0.05
V	10.0	10.0
Zn	5.0	5.0

Çizelge.4.4. Akarsular için kalite parametreleri

Parameter	Değer Aralığı
Askıdaki katı maddeler	10-100 g /m ³
Kolloidal maddeler	1-10 g /m ³
Çözünmüş oksijen	5-10 g /m ³
Çözünmüş CO ₂	2-20 g /m ³
Çözünmüş tuzlar	100-1000 g /m ³
pH	6.5-8.0
Çözünmüş organik madde	2-10 g /m ³
Su bakterileri	10 ⁸ -10 ¹¹ adet /m ³
Fekal bakteriler	10 ⁴ -10 ⁷ adet /m ³

Sulardaki organik madde kirlenmesine bağlı olarak su yapısında meydana gelen değişimleri SAPROBİK SİSTEM altında sınıflayabiliriz:

a. Polisaprob bölge

Çok kirli olan bu sularda şu nitelikler sıkça gözlenebilir:

- Yüksek derişimde ayrışabilir organik madde 20°C de BOİ₅ > 15 g/m³
- Anaerob ürünler (H₂S, NH₃, CH₄), kötü koku ve siyah renk oluşumu, tür bileşimi bakımından fakir, protozoa, kurtlar ve böcek larvaları gibi populasyon bakımından zengin sulardır.
- Şayet kent pis su deşarjları varsa yüksek derişimde bağırsak bakterileri bulunur. Örneğin E. coli, Salmonella (tifo, paratifo etkeni) Shigella (dizanteri etkeni), Vibrio cholera (kolera etkeni) (Şekil 4.1).

b. α- mesosaprobik bölge

- Ayrışabilir organik madde derişimi daha düşük
- BOİ₅ = 5-15 g/m³
- Çok sayıda bakteri türü
- Algler, yeşil bitkiler, diatomeler yaygın, nadir olarak dayanıklı balık türleri (Şekil 4.2).

A
(Büyütme oranı 1000:6)

1. Zooglea ramigera
2. Sarcina paludosa larvası
3. Streptococcus argaritaceus
4. Beggiato alba
5. Chloebacterium
6. Sphaerotilus natans aggregatum
7. Actinotium oxaliterum
8. Chromatium okenii
9. Oscillatoria putrida
10. Trigonomonas conpressa
11. Spirulina Jenneri
12. Cuglena viridis
13. Bodo putrinus
14. Tetramitus pyriformis

B
(Büyütme oranı 2000:6)

15. Hexotricha caudata
16. lilina magna
17. Encbelys vermicularis
18. Glaucome scintillans
19. Irimyena compressa
20. Hetopus es
21. Vorticella microstoma
22. Saprodinium dentatum
23. Caenoporpha edusula
24. Colpidium colpoda

C
(Büyütme oranı 100:6)

25. Sphaerotilus natans
26. Eristalis tenax
27. Lamprocystis roseo- persicina
28. Rotifer actinurus
29. Pelomyxa palustris
30. Tubifex rivulorum
31. Chironomus plumosus

Şekil 4.1. Polisaprobik bölgede bulunan tipik canlılar

A
(Büyütme oranı 1000:6)

1. Lepomitas lacteus
2. Oscillatoria formosa
3. Nitzehia palea
4. Chilomonas paramecium
5. Hantzseha amphixys
6. Stephanodiscus bantzsetni

B
(Büyütme oranı 2000:6)

7. Uronema marinumdata
8. Chilodonella uncinata
9. Closterium acerosum
10. Colpada cucullus
11. Atbophysa vegetans
12. Vorticella convallaria

C
(Büyütme oranı 100:6)

13. Stentor coeruleus
14. Stratiomys hamaeleon larvası
15. Spirostomum ambiguum
16. Herpobdella atomaria
17. Sphaerulum corneum

Şekil 4.2. Alfa mezosaprobik bölgede bulunan tipik canlılar
c.β- Mesosaprobik bölge

Bu bölge sulardaki doğal arıtma süreçlerinin ve mineralizasyonun son aşamalarını kapsar

- $BOI_5 = 3-5 \text{ g/m}^3$ arasındadır.
- Oksijen derişimi yüksektir.
- Bakteri ve patojen organizmalar azdır.
- Yeşil su bitkileri, diatomeler, böcek larvaları, kurtlar ve kabuklu su hayvanları yaygın olarak gözlenir (Şekil 4.3).

d. Oligosaprobik bölge

- Mineralizasyon olayları tamamlanmış ve oksijen tüketimi minimuma inmiştir.
- Organik madde derişimi düşük ve $BOI_5 < 3 \text{ g/m}^3$ düzeyindedir.
- Çözülmüş oksijen derişimi doyunluğa yakındır.
- Besin maddesi azlığı nedeniyle bakteri sayısı düşüktür. Algler azdır ve geniş bir tür zenginliği görülür (Şekil 4.4).

Çizelge 4.5. Saprobik ve Trofik dereceleri arasındaki ilişkiler

	Trofik Derece	Örnek
Katharobik		İçme suyu
Ksenosaprobik	Oligotrofik	Saf dağ suları, kar erime suları
Oligosaprobik	Oligotrofik	Kirlenmiş akarsu
B-mezosaprobik	Ötrofik	Kirlenmiş akarsu
A-mezosaprobik	Ötrofik	Kirlenmiş akarsu
Polisaprobik	Politrofik	Aşırı kirlenmiş
Eusaprobik	Hipertrofik	Biyolojik çürümeye neden olan evsel ve endüstriyel atık sular
Transsaprobik	Atrofik (antitrofik)	Biyolojik çürümenin söz konusu olmadığı endüstri atıkları

A
(Büyütme oranı 5000:6)

1. Aterionella formosa
2. Oscillatoria rubascens
3. Oscillatoria Redeki
4. Melosira variansaecium
5. Coleps hirtusluxys
6. Scenedesmus quedricauda
7. Aspidisca lynceus
8. Pediastrum Boryanum

B
(Büyütme oranı 2000:6)

9. Euplotes charon
10. Vorticella campanula
11. Synura uvella
12. Tabellaria fenestrata
13. Paramecium bursaria
14. Uroglena volvox

C
(Büyütme oranı 10:6)

15. Stylaria lacustris
16. Polycelis cornutaen
17. Hydropsyche lepida
18. Cloeon dipterum larvası
19. Spirogya crassa
20. Brachionus urceus
21. Cladophora crispata
22. Actinosphaerium Eichorni

Şekil 4.3. Beta mezosaprobik bölgede bulunan tipik canlılar.

A (Büyütme oranı 1000:6)	B (Büyütme oranı 2000:6)	C (Büyütme oranı 10:6)
1. Cyclotella budanica	7. Bulbochaete mirabilis	15. Fontinalis antipyretica
2. Synedra acus var. angustissima	8. Strombidinopsis	16. Planaria gonocephala
3. Micrasterias truncata	9. Staurastrum punctulatum	17. Oligoneurla rhenana
4. Halteria cirrifera	10. Ulothrix zonata	18. Perla bipunctata larvası
5. Suriella spiralis	11. Mallomonas caudata	19. Hotbolca longispina
6. Tabellaria flocculosa	12. Vorticella nebulifera	var. 20. Datrachospermum
	annulata	21. Lemanea
	13. Cladophora glomarata	22. Holopedium gibberum
	14. Tuastrum oblongum	

Şekil 4.4. Oligosaprobik sularda bulunan tipik canlılar

4.5. Suda Bulunan Askı Maddeleri

Suda çözünmemiş halde bulunan katı madde partikülleri büyüklük ve yoğunluk ölçüleri kullanılarak sınıflandırılabilir. Yüzey sularındaki askı halindeki tanecikler:

- Mineral (zeminden kaynaklanan) ve
- Organik kökenli olabilir

Mineral nitelikli maddelerin yüksek derişimleri çeşitli olumsuz etkililer oluşturur, bunlar:

- Akarsuların dinlenme ve sportif nitelik bakımından değeri azalır,
- Balık yaşamına olumsuz etki yapar
- Bulanıklığı arttırdığından ışık geçirgenliği ve fotosenteze bağlı oksijen üretimini azaltır,
- Suyun içme ve kullanımından önce gerekli olacak arıtma girdilerini artırır,
- Baraj haznelerindeki faydalı hacmi azaltır.

Akarsulardaki askı maddesini azaltacak önlemler:

- Havzadaki vahşi derelerin ıslahı,
- Ağaçlandırma,
- Düzeç eğrilerine paralel toprak işleme.
- Teraslama gibi toprak koruma önlemleridir.

Askı halindeki organik maddenin az bir kısmı zemin erozyonundan, önemli bir bölümü bitki artıkları, humus, doğal gübreler ile evsel ve endüstriyel atık sularından oluşur.

Bir milyon nüfuslu bir kent yaklaşık 200 000 m³/gün atık su ile 100 000 kg (500 g/m³) askıda katı madde yükü oluşturur. Bu organik maddenin bir kısmı akış sırasında tabana çökerek dip çamurunu oluşturur. Bir kısmı fiziksel parçalanma ve biyokimyasal ayrışma ile kolloidal ve moleküler düzeyde çözünmüş organik maddeye dönüşür. Çözünmüş hale dönüşen organik maddenin su kalitesine etkisi çok olumsuzdur (Koku ve tad bileşikleri içme ve kullanma amaçlı yararlanmayı sınırlar). Bu suların tekrar kullanımı için çok pahalı yatırımlar gerektiren arıtma işlemlerine gereksinim vardır.

Yüzey sularındaki askı maddelerinin derişiminin belirlenmesi

- **İmhoff konisi yöntemi:** Konik bir dereceli ölçü kabında 1/2 ve 2 saat içinde çökelen katı partiküllerin hacımsal miktarının ölçümü ile askı maddeleri belirlenebilir. Bu yöntem daha çok pis su arıtma tesislerinde kullanılır.

- **Gravimetrik yöntem:** Çökelemeyen süspanse haldeki katı madde derişiminin saptanmasında kullanılır. Bunun için süspansiyondan belirli bir hacim "önceden çökelen katı maddesi" ayrılarak alınır ve 0.45 µm lik gözenek büyüklüklü membran filtreden geçirilir. Süspansiyonu oluşturan 0.1 ile 1.0 µm büyüklüğündeki partiküllerin bir kısmı filtre üzerinde kalır. Bu kısım 103 C° lik fırında kurutularak tartılır ve gravimetrik olarak miktarı saptanır.
- **Türbidimetrik ölçümler:** Bulanıklık ölçümlerine göre madde miktarının saptanması olup kıyas maddesi olarak standart SiO₂ süspansiyonu kullanılır.

Suda Bulunan Yüzücü Maddeler

- **Katı maddeler:** Bunlar sularda yetişen ve hava keseleri içeren yüzücü su bitkileri, ölü hayvan ve bitki dokuları, arıtılmamış atık sulardan kaynaklanan fekal maddeler ve biyo-endüstri atıklarıdır
- **Sıvı maddeler:** Mineral yağlar ve kimya endüstrisi atıklarından oluşur

Yüzücü maddeler su yüzeyini kaplayarak su görünümünü bozar, kıyıları kirletir ve suların rekreasyon değerini azaltır. Su yüzeyinden gaz difüzyonunu etkileyerek oksijen kazanımını azaltır ve anaerobik durumların ortaya çıkmasına neden olurlar.

Mineral kökenli yağların biyolojik ayrışması çok yavaştır. Su yüzeyinde birikim sonucu suyun oksijen kazanımı engellenir. Bu yağlar suda çok düşük derişimlerde bile (10^{-9} 10^{-6} g/m³) kötü tad oluşturarak kaliteyi bozarlar. Bu kirleticilerin giderimi için aktif karbon adsorbsiyonu gibi pahalı arıtım yöntemleri gereklidir.

Kolloidal Maddeler

Bu maddeler askı maddeleri ile moleküler düzeyde çözünmüş maddeler arasında geçiş formudur. 1 mµ ile 1 µ çap büyüklüğündeki bu maddeler askı maddelerine benzer şekilde suyun kimyasal bileşimini doğrudan değıştirmezler. Bu maddeler:

- Organik

- Anorganik kökenli olabilirler. Kütlesel derişimleri çok yüksek değildir ve bulanıklık bakımından da çok büyük sorun oluşturmazlar, ancak suların rengini etkiler ve içme suyu arıtımı sırasında sorun oluştururlar.

Kolloidal maddeler oksidasyon, koagülasyon-flokülasyon yöntemleri ile giderilebilirler.

Bu maddeler suda kararlı değildir, yüksek elektrolitik derişimli ortamlarda elektriksel yüklerini yitirir ve çökelirler veya enzimlerin etkisi ile ayrışır ve suda çözünen moleküller oluştururlar.

Kolloidlerin suda oluşturduğu renk, kolorimetrik olarak ölçülebilir. $K_2 PtCl_6 + COCl_2$ standart çözeltisi ile kıyaslanarak g/m^3 cinsinden platin derişimi üzerinden miktarları belirtilir.