

D. SU

D.1 SU KAYNAKLARININ KULLANIMI

D.1.1 Yeraltı Suları

Malatya ili sınırları içerisindeki yer altı su potansiyeli toplam 75,5 hm³/yıl dır. Malatya kent olarak su miktarı açısından sorunu olmayan iller arasındadır.

Derme Kaynağı: Derme-Kapuluk Regülatörü ile Malatya Ovası içme suyu olarak kullanılmaktadır.

Horata Pınarı:Kaynaktan çıkan su Malatya Ovasının sulamasına verilmektedir.

Elemendik Kaynakları: Kaynaklardan boşalan su yöre halkı tarafından sulama suyu olarak kullanılmaktadır.

Davullu Kaynakları: Kaynaklardan boşalan su Beylerderesine katılır ve Şahnahan regülatörü ve Malatya ovasının sulamasına verilir.

Beylerderesi Kaynakları: Malatya Ovası'nın sulamasına verilmektedir.

Ayrıca Malatya ili merkezinde, Kernek civarında, Karakavak'ta, Eski Malatya civarında, Kindirli köyü civarında ve Çerkez yazısı ovasında DSİ, Köy Hizmetleri ve özel sondajcılık firmaları tarafından araştırma işletme ve içme suyu amacıyla sondaj kuyuları açılmıştır. Sultansuyu Baraj Gölünden de yöre halkına sulama suyu verilmektedir.

D.1.2. Jeotermal Kaynaklar

İlimizde üç yerde jeotermal su kaynağı bulunmaktadır. Bunlar:

İspendere İçmesi: Malatya-Elazığ yolu üzerinde Malatya'nın 28 km. doğusunda İspendere köyündedir. İçme, ağaçlar arasında açık bir alanda olup, üç kaynaktan çıkan su hem içme, hem de banyo yapma amaçlı kullanılmaktadır. Suyun sıcaklığı 24 °C, debisi 0,06lt/sn'dir. Magnezyumlu bikarbonatlı termal sular kapsamına girmektedir. Suyu; sindirim sistemi, idrar yolları ve karaciğer hastalıklarına iyi gelmektedir. Motel ve gazinosu mevcuttur.

Kudret Hamamı: Darendede Tohma çayı kenarında bulunmaktadır. Suyun sıcaklığı 21,5 °C, debisi 10 lt/sn'dir. Mineralce fakir termal sular kapsamına girmektedir.

Hamampınarı Ilıcısı: Hekimhan ilçesindedir. Suyun sıcaklığı 29 °C, debisi 1 lt/sn 'dir. Sodyumlu, kalsiyumlu, bikarbonatlı, klorürlü termal sular kapsamına girmektedir.

D.1.3 Akarsular

Malatya akarsu bakımından zengindir. Ekilebilir arazinin büyük bir bölümü Fırat Nehri'nin önemli kollarından biri olan Tohma suyu ile kollarından oluşan akarsular ile sulanır.

Tohma Çayı: Gürün (Sivas) yakınlarından doğar. Malatya'nın doğu sınırını oluşturan Fırat nehrinden sonra en büyük akarsuyudur. Tohma Çayı, civarındaki küçük derelerle birlikte Fırat nehrine dökülmektedir. Yaklaşık 5 m³/sn debiye sahiptir. Tohma çayının en uzun kolu olan Ayvalı, Uzunyayla'dan, diğer kolu olan Hacılar ise Tahtalı dağlarından doğar. Miğdi düzündeki birleşen Tohma suyunun Şuğul Boğazından kurtulduğu yerde Medik Barajı kurulmuştur. Tohma çayı, Halavun, Epreme, Dipsiz, Sultansuyu, Beylerderesi, Horata ve Orduzu çayları ile beslenir.

Sultansuyu: Doğanşehir ilçesinin batı sırtlarından doğar ve sulama amaçlı kullanılmaktadır. Daha verimli hale getirilmesi amacıyla Sultansuyu barajı yapılmaktadır.

Beylerderesi: Beydağı eteklerinden doğmaktadır. Şehir içme suyunun da sağlandığı bu kaynağın meydana getirdiği akarsudan daha sonra ufak kaynak sularının da birleşmesi ile geniş bir alanın sulanmasında yararlanılmaktadır. Ayrıca Derme kolu üzerinde ki santralden şehir elektriğinin bir bölümü elde edilmektedir.

Orduzu Çayı: Küçük bir akarsu olup sulamada kullanılmaktadır.

Horata Çayı: Konak kasabasından doğan çay, sulamada kullanılmaktadır.

Sürgü Çayı: Sürgü kasabasından doğar bu çay üzerinde bulunan Sürgü barajından Akçadağ ve çevresinin sulaması yapılmaktadır.

Cünütlük Deresi: Beylerderesinin batısındaki Malatya ovasının Çerkezyazı olarak adlandırılan bölümünde yeraltısuyundan boşalan kaynaklarla beslenir.

Aydoğan Deresi: Sıtmapınarından başlayarak yer altı suyundan boşalan kaynakları toplar ve Tohma çayına ulaşır.

Değirmendere Deresi: Yeraltısuyundan boşalan küçük kaynakların toplanarak oluşturduğu deredir.

Kuruçay: Hekimhan ilçesi yakınlarında bulunan Hasaңcelebi ve Alacahan arasındaki Zorbaba Dağı'nın eteklerinden çıkar, Karakaya Baraj Gölü'ne karışır. Yaz aylarında genellikle kuruduğu için Kuruçay adını almıştır.

Derme Suyu: Doğanşehir ilçesine bağlı Sürgü kasabası yakınlarındaki Takas adı verilen mesire yerinden çıkar. Göksu'nun önemli bir koludur. Sürgü Barajı'na dökülür.

Melet Deresi: Mendol Köyü ile Şahinoğlu arasındaki dağdan çıkar. Suçatı Suyu ile birleştikten sonra Sultansuyu'na karışır.

Elemendik Suyu: Malatya-Kahramanmaraş karayolunun 20. kilometresinden çıkar, hemen ileride Sultansuyu ile birleşir.

Şiro Çayı : Pütürge ilçesinden geçer. İlçenin en önemli suyudur. Adıyaman ilinin Kahta ilçesindeki Kahta dağlarından çıkan bu su sulama amaçlı kullanılır. Karakaya Barajı Göl Alanı'na dökülür.

Bunlardan başka; Eğmir, Mircan, Aksu, Şiro, Saz dere, Kozla çayı, Yenice ve gibi ufak akarsular mevcuttur.

D.1.4 Göller, Göletler ve Rezervuarlar

Malatya'da önemli bir doğal göl yoktur. Dağlık kesimlerden akan suların kaynak alanlarında ve düşük yükselti plato basamaklarında yüzeye çıkan suların oluşturduğu küçük göller vardır. Bunlar dışında sulama amaçlı iki küçük baraj gölü oluşmuştur. Bunlardan biri Tohma Çayı üzerindeki Medik barajı diğeri ise Sürgü çayı üzerindeki Sürgü barajıdır. Bunların dışında en büyük su kütlesi olarak Karakaya Baraj gölü bulunmaktadır. Karakaya baraj gölü Malatya merkez İlçesinde 42, Pütürge ilçesinde 2, Arguvan ilçesinde 6, Arapkir

ilçesinde 2 köy olmak üzere toplam 67 köy baraj gölü içerisinde kalmıştır. Malatya il sınırları üzerinde 150.875.583 m²'lik bir alanı kaplamaktadır.

Tablo 37-İlde ve Bazı Komşu İllerde Bulunan Su Rezervleri

İsim	İli	Göl Hacmi(hm ³)	Göl Alanı (km ²)	Su Kullanma amacı
Sülüklü göl	Malatya	DSİ'ce bilinmiyor	0,0.6	Sulama
Dipsiz göl	Malatya	„	0,0.5	„
Ahır Gölü	„	„	0,4.40	„
Sülük Gölü	„	„	0,012	„
Yusuf Gölü	„	„	0,0,06	„
Büyük Göl	„	„	0,012.2	„
Kara Göl	„	„	0,08.2	„
Sorkun Gölü	„	„	0,00.8	„

Kaynak: DSİ 92. Şube Müdürlüğü, 2002

D.1.5. Denizler

İlimizin denize kıyısı bulunmamaktadır.

D.2 DOĞAL DRENAJ SİSTEMLERİ

A. Akarsular ve Diğer Yerüstü Sular için

Su kaynaklarında kirlenme ikiye ayrılmaktadır.

1-Doğal olarak oluşan kirleticiler : Demir, mangenez, zehirli elementler ve radyoaktif çekirdekler.

2-İnsan aktiviteleri ile oluşan kirleticiler: Bakteriler, virüsler, nitratlar, sentetik organik kimyasallar, tarımsal ilaçlar, petrol ürünleri ve ağır metaller.

Kirlilik kaynakları 5'e ayrılmaktadır:

1-Şehir Kökenli

- Katı atık bertarafı
- Atıksu çukurları ve havuzları
- Kanalizasyon sızıntısı ve bertarafı
- Yer altı tanklarından sızıntı

2-Tarım Kökenli

- Hayvan beslenme yerleri
- Hayvan gübresi çukurları
- Tarımsal ilaçlar ve depolama

3-Evsel Kökenli

- Fosseptik çukurları ve kanalları
- Tekniğine aykırı inşa ve terk edilen kuyular

c) Yeşil alanların gübrenmesi

4-Sanayi Kökenli

- a) Sıvı atıklar
- b) Kimyasalların dökülmesi
- c) Atık yığınları
- d) Maden atıkları

5-Çevre Kökenli

- a) Tuzlu su girişi
- b) Yağış içindeki erimiş maddeler ve tanecikler
- c) Doğal kirlenmeler

Genel olarak kirlenme ve kirlilik kaynakları, yer altı suları, akarsular, su kaynakları ve göllerde göreceli olarak etkili olmaktadır.

B. Yeraltı Suları İçin

Tablo38- Malatya Ovasında Yeraltı Suyu Bilançosu

Beslenme $10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$	Boşaltım $10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$
1-Yağıştan süzülme = 22,5	1-Yeraltı suyundan Beyler Deresine boşaltım=90
2-Sulamadan süzülme =12	2-Yeraltı suyundan Tohma suyuna boşaltım =7
3-Yanal formasyonlardan beslenme 83,5	3-Kaynaklardan boşaltım =14
	4-Suni boşaltım akar artezyenlerle =0,5
	5-Pompajla =6,5
Toplam $\text{m}^3/\text{yıl}$ =118x10 ⁶	Toplam =118x10 ⁶ $\text{m}^3/\text{yıl}$

Kaynak: İl Çevre Durum Raporu, 2002

D.3 SU KAYNAKLARININ KİRLİLİĞİ VE ÇEVREYE ETKİLERİ

D.3.1 Yeraltı Suları ve Kirlilik

Drenaj alanı 868 km² olup ovadaki alan 462 km²'dir.Açılan sondaj kuyularından sulama, sanayi ve tarım alanlarında yararlanılmakta olup, kirlilik problemi saptanmıştır.

Katı atıkların depo yerlerinin tespitinde, kanalizasyon güzergahının geçirilmesinde, fosseptik çukurların ve tasfiye tesislerinin yerinin belirlenmesinde ve bunlara benzer bir çok faaliyetin planlanmasında mevcut yer altı suyu kalitesi, akiferlerin durumu ve özellikleri, yeraltı suyu akış yönleri, mevcut çekimler, emniyetli çekim miktarları, yer altı suyu seviye ve kalitesinde geçmişte izlenen değişimler tespit edilmelidir.

Yer altı suyu kirlenmesinin en belirgin nedeni kentsel ve endüstriyel atık ve atık sularının tasfiye edilmeden çevre ortamına verilmesidir. Tarımda kullanılan gübre ve pestisitlerde en önemli kirlilik kaynaklarıdır. Son yıllarda hava kirliliğinin, egzoz gazlarının da yer altı suyu kirliliğine neden olduğu belirlenmiştir. Açık çöp depolaması yapılan sahalarda düşen yağışın hemen hemen % 100'ü sızıntı suyu halinde yer altı suyuna karışabilmektedir.Düzenli depolama ile yağışın ancak %1 gibi bir kısmı sızıntı olarak yer altı sularına karışmaktadır.

D.3.2 Akarsularda Kirlilik

İnönü Üniversitesi'nin hazırlamış olduğu projede örnekleme noktaları olarak seçilen dere ve çayların taşıdıkları kirlilikler şunlardır:

- 1-Orduzu Deresi:Şehir içinden geçen kanal boyu deresini atıklarını taşır.
 2-Şehir Kanalizasyonu:Orduzu mevkii ana kolektörü; Şehir kanalizasyon atıklarının halen % 40'ını taşımaktadır.
 3-Hilan Deresi:Şeker Fabrikası, Dilek belediyesi ve Hilan yöresinin kirliliklerini taşımaktadır.
 4-Ballı Çay:Üniversite, Malatya et entegre tesisi ve yöredeki köylerin atıklarını taşıdığı Bulgurlu deresini içine alır.
 5-Beyler Deresi:Gündüzbey,Yeşilyurt ve Yakınca belediyelerinin kanalizasyonlarını taşımaktadır.
 6-Tohma :Darende ve Gürün yerleşim merkezlerinin kanalizasyonları ile Konak belediyesinin kanalizasyonunun taşıdığı Horata çayının katıldığı Sultansuyu çayını içermektedir.
 7-Kuru Çay:Hekimhan ve civarının kanalizasyonlarını taşımaktadır.
 8-Hasırcı (Kızboğan- Babuktu): Sümerbank ve 2.Ordu mühimmat deposunun atık sularını taşımaktadır.

Tablo 39 - Karakaya Baraj Gölüne Karışan Dere ve Çayların Göle Karıştığı Noktalardaki Analiz Sonuçları

İstasyon	Isı (°C)	İletkenlik (ms/cm)	pH	AKM (mg/L)	Debi (L/s)	ÇO (mg/L)	BOİ5 (mg/L)	Toplam N(mg/L)	Toplam P(mg/L)	Ca (mg/L)	Na (mg/L)	Cl (mg/L)
Orduzu Deresi	15,2	400	8,5	103	458	12,5	11,5	8,37	1,79	75	18	26
Şeh.Kan. Orduzu Ana Koll.	14,8	742	8,0	226	366	6,0	47,5	20,29	2,23	159	30	30,2
Hilan Deresi	15,7	490	8,01	150	408	11,6	14,0	7,28	0,25	140	6	26,3
Ballıçay	14,8	315	8,01	474	1594	13,2	31,0	10,56	2,06	97	13	35,5
Beylerderesi	19,5	429	8,12	42	7425	11,6	19,5	10,63	0,24	114	15	23,1
Kuruçay	17,2	284	8,5	59	5735	10,8	16,5	5,46	0,14	72	13	26,5
Tohma	17,4	369	8,05	130	10,8	11,0	7,64	0,17	72	16	28,3	--
Hasırcı	16,2	539	8,30	125	323	13,5	18,0	8,00	0,21	11,4	20	39,1

Kaynak: Çevre Durum Raporu, 2002

Tablo 40- Su Analizi Sonuçları

İstasyon	KOİ (mg/L)	BOİ (mg/L)	P (mg/L)	N (mg/L)	Koliform Say. (EMS/100ml)	ÇO (mg/L)
Orduzu Açığı	28	13	0,40	13,10	4	14,6
Orduzu Koyu	92	17	0,85	10,90	240	15,5
Tohma Çayı	8	16	0,030	9,46	150	13,1
Hilan Deresi	4	15	0,60	6,55	2400	12,5
Hasırcı	8	14	0,20	8,37	2400	12,7
Ballıçay	60	13	0,45	6,92	0	14,3
Alışar Açığı	0	14	0,50	7,28	21	12,9

Kaynak: Çevre Durum Raporu, 2002

D.3.3 Göller, Göletler ve Rezervuarlarda Kirlilik

Malatya ilinde tabii göl yoktur.İlimizin en büyük baraj gölü olan Karakaya baraj gölü; hizmete 14-15 yıl önce girmiş olmasına rağmen bugün bir kirlenme ile karşı karşıyadır.Bunun en önemli nedeni çevrede ki yerleşim alanlarının, Malatya'nın ve sanayii kuruluşlarının atık sularını arıtılmaksızın Baraj gölüne karışan derelere bırakılmalarıdır. Malatya ilinin atık sularının toplandığı bütün kolektörlerin yapımının tamamlanmasıyla atıksu miktarının saniyede 2000 lt. olacağı tahmin edilmektedir. Malatya atıksu arıtma tesisi faaliyete geçmiştir.

Karakaya baraj gölü yalnız kent sularının değil sanayii kuruluşlarının atıkları ile de kirlenme sorunu ile karşı karşıyadır. Şeker ve Sümerbank fabrikaları başta olmak üzere küçük ve büyük ölçekli diğer sanayii kuruluşları atıklarını doğrudan yada dolaylı olarak Karakaya baraj gölüne boşaltmaktadır.

İnönü Üniversitesinin "Karakaya Baraj Gölü Kirlilik Ön Araştırması" konusunda yapmış oldukları projenin sonuç raporunda göle karışan ve kirlilik taşıma olasılığı yüksek olan sekiz ayrı çay ve dere tespit edilmiş, örnekler bu çayların ve derelerin göle karıştığı noktalardan alınmıştır. Ayrıca Karakaya Baraj gölünün çeşitli noktalarından alınan örneklerinde analizi yapılmıştır.

D.3.4 Denizlerde Kirlilik

Malatya İlinin denize kıyısı bulunmamaktadır.

D.4 SU VE KIYI YÖNETİMİ, STRATEJİ VE POLİTİKALAR

Kirlenme ve kirliliği önlemek için;

- Daha iyi kontrollü üretim yapmak ve sınırlamak veya zararlı üretimi yasaklamak.
- Zararlı madde atıkları işleyen veya bertaraf eden tesisler için proje ve işletme standartlarını belirlemek ve potansiyel kirlilik aktiviteleri için koşullu kullanım izinleri yayımlamak,
- Kirliliği oluşturan tesislerin işletmecileri için zorunlu eğitim uygulamak ve düzenli bir şekilde tesisi denetlemek,

Su kirliliği kontrolü yönetmeliğine göre koruma alanları oluşturmak en iyisidir, ancak tüm havzaya uygulamak sıkıntılı ve geniş olmaktadır. Kısaca havzayı iki veya üç bölgeye ayırarak en belirgin sınırlama kaynağa yakın bölge seçilir.

En belirgin kirlilik kaynaklarını şu şekilde kontrol edebiliriz:

- Çöp çukurlarının kontrol metodu yerleşim, inşaat, işletme ve kapatma düzenlemesi, izlenmesi
- Petrol istasyonları için yer altı depolama tankları, periyodik inceleme ve basınç deneyi, izleme,
- Tehlikeli atıklar, sızıntılar, bölgenin izlenmesi, depolama yönetmelikleri, atıkların kaldırılması,
- Gübre ve tarımsal ilaçlar bitki ihtiyacı kadar ilaç kullanırmak, ilaç gereksinimini en aza indirmek, organik tarıma geçmek,
- Fosseptikler, yerleşim ve inşaa yönetmeliği gerekli periyodik incelemeler, kuruculara ruhsat vermek.

D.5 SU KAYNAKLARINDA KİRLİLİK ETKENLERİ

Demir ve mangenez gibi eriyen maddeler sağlık açısından problemlere yol açmaz. Ancak fazla miktarda olduğunda suyun tadını ve görünümünü bozar. Yıkamış eşyalarda ve yemek kaplarında lekeler oluşturur ve boru içinde tıkanmalara yol açar. Yüksek konsantrasyonlarda Ca ve Mg elementleriyle Fe ve Mn bileşikleri su sertliğine yol açar. Hidrojen sülfür gazı içeren sular aşındırıcı özelliktedir ve boru sistemlerine zararlıdır. Arsenik konstrasyon olarak 0.01 mg/l'tnin üzerinde olursa zehirleyici olup, yüksek dozlarda ani ölümlere sebep olmaktadır. Toprak ve kayalarda ametal olarak bulunan selenyum insan ve hayvan beslenmelerinde eser miktarda gerekli olsa da 0.01 mg/l oranında bile zehirleyicidir.

Radon, radyum ve uranyum gibi radyoaktif çekirdekler çoğu kayaç ve topraklarda iz element olarak bulunur ve bunları içeren suların içilmesi kemik dokusunda radyoaktif maddelerin birikmesine yol açarak kansere sebep olabilir.

Uçucu bileşikler, boyalar, deterjanlar, sanayide kullanılan çözücü ve yağlar, tarımsal ilaçların çoğu az miktarda bile olsa zehirleyicidirler.

Çözünmüş nitrat şeklindeki azot, bitkiler için besin kaynağı olsa da randımsız kullanılması kirliliğe yol açmaktadır.

Sularda karşılaşılan en büyük tehlike, insan ve hayvanlardan kaynaklanan mikroorganizmalardır. Bunlar bakteri ve virüs oluştururlar.

D.5.1 Tuzluluk

Tüm organik tuzlar suda çözülür. Yağışlarla veya çeşitli kaynaklarla yeryüzüne düşen sular; yüzey üstü, yer altı ve akarsulardaki akımları sırasında zeminde bulunan çok çeşitli tuzları bünyelerine alarak, bunları gittikleri ortama taşımaktadır. Sularda doğal olarak en sık rastlanan tuzlar kalsiyum, magnezyum ve sodyumbikarbonat, sülfat ve klorürleridir.

Çeşitli tuzların sudaki çözünürlüğü önemli değişimler gösterir. Bazı tuzların sudaki doygunluk derişimleri oldukça düşüktür. Buna karşılık diğer bazı tuzlar (örneğin NaCl) suda olağanüstü yüksek çözünürlük göstermektedir. Evsel ve endüstriyel atık suların yüzey sulara deşarjı sonucunda bu sulardaki klorür (Cl⁻), sülfat (SO₄²⁻), nitrat (NO₃⁻) ve fosfat (PO₄³⁻) derişimleri yükselir. Söz konusu atık sular alıcı ortamlara ayrıca diğer bazı toksik elementleri de taşımaktadır. Dolayısıyla suların tuzlar tarafından kirlenmesi, tuz içeriği fazla olan suların sulamada kullanılması ile yol açtığı problemler açısından birinci aşamayı oluşturmaktadır.

D.5.2.Zehirli Gazlar

Sularda bulunan başlıca gazlar; H₂, N₂, CH₄, O₂, CO₂, H₂S, SO₂ ve NH₃'dür. Sularda çözünen gazların cinsi ve miktarı bölgelere sıcaklığa ve suyun doygunluk derecesine bağlı olarak değişmektedir. Sularda çeşitli gazların doygunluk derecesi sıcaklığın azalması ile artmaktadır.

Hidrojen sülfür, suda çok iyi çözünen bir gaz olup, anaerobik koşullarda organik maddenin parçalanması sonucu oluşmaktadır. Kuvvetli bir solunum ve enzim zehiridir. Ph'daki artışla birlikte zehir etkisi azalır. Balıklar için zehirlilik sınırı 1 mg/l civarındadır.

D.5.3. Azot ve Fosforun Yol Açtığı Kirlilik

Su kaynaklarında azot ve fosfor miktarı yöredeki nüfus yoğunluğuna, tarımsal gübreleme yöntemlerine, gübrelemenin sıklığına ve hayvancılığa bağlıdır. Atık suların

ortalama bileşimi incelendiğinde ötrifikasyon açısından kısıtlayıcı olanın azottan çok fosfor olduğu ortaya çıkmaktadır. Rekreasyon amacıyla kullanılabilen göllerde gölün tolere edebileceği azot ve fosfor miktarları 2 gr. Azot/m²-yıl ve 0,13gr. Fosfor/m²-yıl olarak verilmektedir.

D.5.4 Ağır Metaller ve İz Elementler

Zehir etkisi gösteren maddeler, suda düşük konsantrasyonlarda bulunmaları durumunda bile insan sağlığına zarar vererek hastalıklara ve hatta ölümlere sebep olmaktadır. Eser miktarda bile toksik etki yapabilen bu maddeler arasında en önemli grubu: Ag, As, Be, Cl, Cr, Pb, Mn, Hg, Ni, Sh, V, Zn gibi elementler oluşturmaktadır.

Ağır metallerin önemli bir kirletici grubu oluşturdukları bilinmektedir. Bunların toksik ve kanserojen etkileri olduğu gibi canlı organizmalarda birikme eğilimi de söz konusudur. Atık suyun içinde bor, ağır metal ve benzeri maddeler yörenin iklim şartlarına ve toprak özelliklerine bağlı olarak toprakta birikebilir. Bitki tarafından alınabilir veya suda kalabilir. Çok küçük miktarlarda bile genellikle kuvvetli zehir etkisine sahip olan ağır metaller, kirlenmiş sulara metal, katyon, tuz ve kısmen anyon şeklinde bulunurlar, Bunlar hem kirlenmiş suların kendiliğinden temizlenmesini önleyebilir, hem de bu suların arıtılmış halde sulamada kullanılmasını ve arıtma çamurlarının gübre olarak kullanılmasını sınırlandırabilirler. Bor sulara borik asit veya sodyum borat şeklinde bulunabilir. Suların kendiliğinden temizlenmesi için gerekli mikrobiyal aktivite 10 mgB/l konsantrasyonu ile büyük ölçüde engellenmektedir. Mangan ve demir ağır metaller arasında en zehirsiz metaller sayılırlar. Litrede 0,5 demir ve mangan içeren içme suları mürekkep tadını vermektedir. Demir de mangan gibi tedrici olarak zehirsiz sayılmaktadır. 6 mg Ni/l sulara mikrobiyolojik olayları inhibe edebilir. Krom kirlenmiş sulara hem katyon hem de anyon olarak bulunabilir. Kirlenmiş sulardaki kurşun konsantrasyonu 0,1 mg/l'den az ise suda yaşayan canlılar bundan pek etkilenmezler. Belirli konsantrasyonlarda çinko sulardaki mikroflorayı olumsuz yönde etkilemektedir. Bakır ise özellikle küçük canlılar için yüksek derecede zehirlidir. Civa ve bileşiklere hem endüstriyel kaynaklarda hem de tohumlarda kullanılan ilaçlarda sulara karışmaktadır. Civa mikrofloraya kuvvetli zehir etkisi yapar.

D.5.5 Zehirli Organik Bileşikler

D.5.5.1 Siyanürler

Siyanür ve bileşiklere çevresel ortamlarda kullanılan doğal olarak bulunabildikleri gibi endüstriyel şartlarda ara ürün olarak da ortaya çıkabilir. Endüstriyel işlemler sonucu çevreye verilen siyanür bileşiklerin, gaz katı ve sıvı ortamda bulunanlar şeklinde sınıflandırılabilir. Siyanür ve bileşiklerinin sıvı halde bulunduğu başlıca endüstri alanları; petrol rafinerileri, kok ve havagazı fabrikaları, maden işletmeleri, metal sanayi, tekstil sanayi, ilaç sanayi, plastik ve sentetik kauçuk imalathaneleridir. İnsanlar günlük besinlerle az da olsa bünyelerine bir miktar siyanür almaktadır. Dolayısıyla insanlar tarafından vücuda alınan siyanürün belli konsantrasyonları aşmaması gerekmektedir. İçme suyunda en fazla 0,05 mg CN/l bulunmalıdır.

Siyanür kanalizasyon ve doğal sulara deşarj edildiğinde konsantrasyonun zehir etkisi yapabilecek seviyenin altında tutulmasına özen gösterilmelidir. Genel olarak siyanürün balıklar için toksisite sınırı 0,03-0,25 mg CN/l olarak verilmekte ise de bu düzey balık türü ve bileşik çeşidine bağlıdır. Örneğin tatlı su kefalli sodyum siyanat (NACN)'ın maksimum limiti 75 ppm'dir. Buna karşılık alabalık için 0,05 ppm NaCN 124 saate, 1 ppm NaCN ise 20 saatte tamamen öldürücü olmaktadır. Siyanürün toksitesi, sıcaklıkla orantılı olarak yükselmekte, her 10 C sıcaklık artışı ile birlikte öldürücü doz 2-3 kat artmaktadır. Ayrıca sudaki çözünmüş oksijenin düşük seviyelerde bulunması da toksikliği artıran önemli bir unsurdur.

D.5.5.2 Petrol ve Türevleri

Bir hidrokarbonlar karışımı olan doğal kaynaklardan sıvı halde bulunan ham petrol, karbon ,ve hidrojen gibi temel elementlerle birlikte ayrıca azot (N), kükürt (S), oksijen (O) ve diğer elementlerde içermektedir. Ham petrol bünyesindeki kükürt ve azot içeriği karbon hidratların tam olamayan bozulmalarından ileri gelmektedir. Oksijen ise bozulma sırasındaki oksitlenmeden dolayı oluşmaktadır. Petrolde yer alan demir, kurşun, arsenik, nikel gibi metal bileşikleri ise sonradan motorlu araçlardan atık gazı olarak dışarı verildiklerinden ve havadan solunum yolu ile insan sağlığına zarar verdiklerinden ham petrol içerisinde bulunması arzu edilmeyen bileşiklerdir.

Petrol kirlenmesinin ölümcül olamayan etkileri çevresel açıdan çok daha önemli olabilir. Pek çok organizma, milyarda bir orandaki hidrokarbon konsantrasyonundan dahi etkilenmektedir. Petrol ve türevlerinin kirlenici etkileri aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- a- Işığın absorbe etmesi,
- b- Çözünmüş oksijen düzeyine etkisi,
- c- Toksik etkileri,
- d- Hayvanlar ve bitkiler üzerindeki etkileri.

D.5.5.3 Polikloro Naftalinler ve Bifeniller

Söz konusu bileşikler teknikte hidrolik yağlar, plastik endüstrisinde yumuşatıcı ve elektro teknikte izolasyon materyali olarak kullanılmaktadır.

D.5.5.4 Pestisitler ve Su Kirliliği

Pestisitler, ve diğer bir adıyla biyositler, bitki ve hayvan formlarını kontrol altına almak için kullanılan sentetik, organik bileşiklerdir. Tanınmış pestisitlerin su faunasına olan zehirli etkilerine dayanarak aşağıdaki gruptandırma yapılmıştır.

- a- Çok zehirli maddeler: Örnek olarak endrin, endosülfan, DDT...
- b- Zehirli Maddeler : Örnek; lindan, heptaklor, parathion, malathion...
- c- Kısmen Zehirli Maddeler: Örnek; Demeton,
- d- Az Zehirli Maddeler: Örnek; Kloratlar, dalapon...

Pestisitlerin kullanım alanları:

1. Ürün üretimi için tarım ve bahçecilikte kullanılır.
2. Bina ve evlerde zararlı kontrolü için kullanılır.
3. Böcek ve kemiricilere karşı mahsulün korunması için kullanılır.
4. Tahtanın korunması için kullanılır.
5. Tıbbi ve veterinerlikte kullanılır.

Pestisitler, aquatik sisteme girdiğinde çevresel kirlenme çok yüksek boyutlara ulaşmaktadır.Bu kirlenme sonucunda meydana gelen zararlanma,insanlara oranla balıklar ve aquatik sistemdeki diğer hayvanlar üzerinde daha fazla olmaktadır.Balıklerde yumurtlama ve yumurtadan yavru balık çıkışının olumsuz yönde etkilendiği tespit edilmiştir. Aynı şekilde kirlenmeye maruz kalmış suların çevresindeki kuşlarda da aynı tip belirtilere de rastlanmıştır.

Pestisitler su ortamına püskürtme, yağmur suyu, atık deşarjları gibi yollarla karışırlar.

D.5.5.5 Gübreler ve Su Kirliliği

Uygulanan gübrenin ancak belli bir kısmı bitkiler tarafından kullanıldığından geriye kalan kısmı akarsulara, içme sularına ve çevreye yayılmakta, insan, bitki ve hayvan sağlığını tehdit etmektedir.

D.5.5.6 Deterjanlar ve Su Kirliliği

Deterjanlar, formülasyonun da ana madde olarak sentetik yüzey aktif madde yanında temizleme işlemine yardımcı kimyasal maddeler içeren temizlik mamülleridir. Deterjan yapımında kullanılan ve köpürmeyi sağlayan yaygın yüzey aktif maddeler (LAS,ABS,AS,STPP,DDB,LAB) ve özellikleri aşağıda sunulmuştur.

LAS (Lineer Alkil Sülfonatlar): Biyolojik olarak kolay bozulmakta ve bol köpük vermektedir.

ABS (Alkil Benzen Sülfonatlar): Güç bozunmakta ve bol köpük vermektedir.

AS (Alkol Sülfatlar): Biyolojik olarak kolay ayrışmakta ve bol köpük vermekte, genellikle şampuan yapımında kullanılmaktadır.

STPP (Sodyum Tripolifosfat): Yüksek düzeyde fosfor içermekte ve fosfor kirliliğini oluşturmaktadır.

DDB (Dodesil Benzen): Güç parçalanmakta ve kirlilik yaratmaktadır.

LAB (Lineer Alkil Benzen): Parçalanma derecesi %90'ı geçmekte ve yaygın olarak kullanılmasını izin verilmektedir.

D.5.6 Çözünmüş Organik Maddeler

Sulama sularında ve özellikle atık sularda bulunan organik maddelerin mikroorganizmalar tarafından biyokimyasal olarak parçalanması esnasında oksijen tüketilir. Tüketilen oksijen miktarı ise suda bulunan organik madde konsantrasyonuna bağlı olarak artmaktadır. Teorik olarak organik madde konsantrasyonu yüksek olan atık suların sulamada kullanılması kök bölgesindeki oksijenin azalacağı ve bitkilerin bundan zarar göreceği kabul edilmektedir. Pratikte ise bu tür suların önemli bir problem meydana getirmeden dünyanın pek çok yerinde kullanımı söz konusudur. Bunun temel nedeni ise insan ve mutfak artığı organik maddelerin toprakta biyolojik olarak kolayca ayrışabilmesidir. Yapılan araştırma sonucu organik maddenin yer altı suyu kirlenmesine de yol açmadığı tespit edilmiştir.

D.5.7 Patojenler

Patojenler, hastalık yapan organizma tarafından enfekte edilmiş insan ve hayvanlardan idrar ve dışkı yoluyla dışarı atılmaktadır. İnsan ve hayvanlardan dışarı atılan çok sayıdaki patojen atık sulara karışmaktadır. Bu nedenle atık suların tarımda tekrar kullanılmasında patojenler önemli bir sağlık riski oluşturmaktadır.

Özellikle atık suların sulamada kullanılması ile ortama önemli düzeyde patojen dağılımı söz konusudur. Dünyanın çoğu bölgelerinde içme suları dağıtılmadan önce patojenleri uzaklaştırılması için dezenfekte edilmektedir. Dezenfeksiyon işleminin yapılması yada yetersiz kalması durumunda çeşitli salgın hastalıklar ortaya çıkabilir. Suların dezenfekte edilebilmesi için pek çok dezenfektan kullanılmaktadır. Suların dezenfeksiyonu patojen ve indikatör organizmaların giderilmesi içindir. Sularda kullanılan başlıca dezenfektasyon yöntemleri şunlardır:

- 1-Suyun bekletilmesi yada ısıtılması yoluyla fiziksel arıtma
- 2-Cl₂, Br₂, I₂, O₃, KmnO₄, gibi bileşiklerin kullanılması
- 3-Bakır ve gümüş gibi metal iyonların uygulanması
- 4-Kuvvetli asidik veya bazik yapma
- 5-Ultraviyole ışınlarla maruz bırakma

D.5.8 Askıda Katı Maddeler

Yüzeysel sularda askıda bulunan tanecikler, mineral ya da organik kökenli olabilirler. Mineral kökenli askı maddesi, zemin erozyonundan kaynaklanmaktadır. Askı halindeki organik maddenin ancak küçük bir kısmı zemin erozyonundan kaynaklanmakta olup, önemli bir bölümünü bitki artıkları, humus, doğal gübreler, evsel ve endüstriyel atık sular oluşturmaktadır.

Sularda asılı halde bulunan tanecikler akım süresi boyunca devamlı olarak askıda kalmayabilir. Bunlardan bir kısmı tabana çökerek dip çamurunu oluştururken diğer bir kısmı fiziksel parçalanma ve biyokimyasal reaksiyonlar sonucunda koloidal ve moleküler düzeyde çözünmüş organik maddeye dönüşürler.

Akarsulardaki askı maddesini azaltmak amacıyla ağaçlandırma, teraslama gibi önlemler alınabilir. İçme ve kullanma suyu temini için kurulan arıtma tesislerinde askıdaki maddeler çökeltme ve filtreden geçirme gibi temel işlemlerle giderilebilir.

D.5.9 Radyoaktif Kirlenmeler ve Su Kirliliği

Herhangi bir maddenin atom çekirdeğindeki nötronların sayısı proton sayısına göre oldukça fazla ise, bu tür maddeler kararsız bir yapı göstermekte ve çekirdeğindeki nötronlar alfa, beta, gama gibi çeşitli ışınlar yayarak parçalanmaktadır. Çevresini bu şekilde ışın saçarak parçalanmış maddelere "Radyoaktif madde", çevreye yayılan alfa, beta, gama gibi ışınlarla ise "Radyasyon" denir.

Türkiye'de üretilen radyoaktif atıkların ana kaynakları aşağıda belirtilmiştir.

- 1-Nükleer araştırma reaktörleri
- 2-Özel tıp laboratuvar ve merkezleri
- 3-Hastaneler
- 4-Üniversite ve diğer araştırma laboratuvarları
- 5-Endüstriyel izotop kullanan kuruluşlar.

Sularda bulunan radyoaktivite; doğal radyoaktivite, radyoaktif yağışlar ve nükleer ve radyolojik tesisler olmak üzere başlıca üç kaynaktan ileri gelmektedir.

KAYNAKLAR

1. DSİ 92. Şube Müdürlüğü Verileri
2. Tarımsal Çevre ve Su Kirliliği Semineri, Ankara 2001
3. Doğu Anadolu Projesi Ana Planı, 2000
4. Çevre Durum Raporu 2002
5. T.C Başbakanlık DPT, DAP Ana Planı, Tarım
6. T.C Başbakanlık DPT, DAP Ana Planı, Çevre