



**YERÜSTÜ VE YERALTI İÇME SUYU
KAYNAKLARININ KALİTESİNİN İZLENMESİ**



TARİH: KASIM 2019

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|-----------|
| 1 GİRİŞ | 3 |
| 2 NUMUNE ALMA SIKLIĞI | 6 |
| 3 SULARIN KALİTESİ VE ARITILMASI | 11 |
| 3.1 İzleme ve Raporlama | 14 |
| 3.2 Kalite Kategorilerinin Belirlenmesi İle İlgili Esaslar | 15 |
| 4 YER ÜSTÜ SULARI, YER ALTI SULARI VE SEDİMENTTEN NUMUNE ALMA VE BİYOLOJİK ÖRNEKLEME TEBLİĞİ | 16 |
| 4.1 Göl ve Göletlerden Kimyasal Analiz İçin Numune Alma Şartları | 17 |
| 4.2 Yeraltı Suyundan Kimyasal Analiz İçin Numune Alma Şartları | 18 |
| 5. KAYNAKLAR | 22 |

TABLolar

| | |
|--|-----------|
| Tablo 1 Ek-1. Yerüstü Sularda İzlenmesi Gereken Kalite Elementleri..... | 6 |
| Tablo 2 Ek-4. Kategorilere Göre Su Kalite Standartları | 12 |

1 GİRİŞ

Su kaynaklarının sağlıklı ve sürdürülebilir olarak yönetilebilmesi için bu kaynakların izlenmesi ve ölçümlerinin yapılması gerekir. Doğru ve sistematik bir biçimde izlenmeyen içme suyu kaynaklarına yönelik ciddi bir yönetim stratejisi oluşturulması ve gerçekçi planlamaların yapılabilmesi mümkün değildir.

Zaten sınırlı olan içme suyu kaynaklarının, kuraklık, sel, kirlilik, nüfus artışı karşı korunması, içme suyu, tarım, sanayi, enerji üretimi ve rekreasyon dahil birçok alanda kullanılması ve artan baskılara karşı ekosistemin sürdürülebilir yönetimi esastır.

Yeraltı suları kimi zaman saklanması, elde tutulması ve ancak su kesintisi veya kriz gibi durumlarda kullanılması gereken kaynaklar olarak görülmektedir.

Yeraltı su kaynakları, bir kez kirletildikten sonra temizlenmesi çok daha zordur. Bu sebepten ötürü bir gerçekleşebilecek bir ön kontaminasyondan yeraltı su kaynaklarının korunması son derece önemlidir.

Yeraltı suyu dünyanın en değerli kaynaklarından biridir. Dünya nüfusunun yaklaşık ½ 'i için birincil içme suyu kaynağıdır ve tarım için muazzam miktarda yeraltı suyu kullanılmaktadır. Aşırı kullanım, kuyuların kurummasına, yeraltı suyu kalitesinde düşüşe, tuzlu su sızmasına, toprak sıkıntısına ve yüzey suyu seviyelerinde düşüşe neden olan yeraltı suyu kaynaklarımızın tükenmesine yol açmıştır.

Yerüstü su kalitesi göllerde, nehirlerde, sulak alanlarda ve haliçlerde ölçülür. Çok parametrelili enstrümantasyon sucul habitatları anlamak, korumak ve iyileştirmek için zorunlu olan temel parametrelerin eş zamanlı olarak ölçülmesi ile sağlanır.

Yerüstü suyu, arazi kullanımından, tarım uygulamalarından, kirlilikten ve iklim değişikliğinden etkilenebilir. Bilindiği gibi, yerüstü ve yeraltı suyunun izlenmesi ve artırılması için önemli yatırımların yapılması gerekir.

Yerüstü ve yeraltı sularının miktarı, kütle dengesi (gelen, çekilen ve buharlaşan) ve kalite açısından sistematik izlenmesi bu kaynakların sürdürülebilir yönetimi açısından gereklidir.

Su kaynaklarının güvenli izlenmesi ile kirlenme trendine göre koruma stratejileri geliştirilir. Su kaynakları korunmazsa yeterli miktarda iyi kalite içme suyu elde edilemez.

Su kaynaklarının güvenli izlenmesi ile kirlenmiş alanlar belirlenir ve çözüm yolları geliştirilir.

Bu çalışma kapsamında, su kaynaklarının izlenmesinde uygulanması gereken temel prensipler verilmekte, izleme çalışmaları ile ilgili zorluklar ve fırsatlar anlatılmaktadır.

- Su kaynakları hakkında bilgi sahibi olmadan bunları kontrol etmek ve kullanmak mümkün olmayacağından, söz konusu amaçların gerçekleştirilebilmesi için su kaynaklarının miktar ve kalite olarak takip altına alınması gereklidir.
- Yerüstü ve yeraltı sularının miktar ve kalite yönünden sürekli takip altında tutulması işi, kapsamlı bir bilgi birikimi, yetişmiş insan kaynağı, güçlü finansal araçlar ve birbiri ile uyumlu çalışan bir idari yapılanma gerektirmektedir.

İzleme ve izleme ağı çalışmalarında temel hedefler:

1. Su kaynaklarında zamana ve mekâna bağlı olarak gerçekleşen değişimlerin tespit edilmesi,
2. Koruma-kullanma dengesinin belirlenmesi,
3. Varsa kirlilik durumunun ve seviyesinin ortaya konması,
4. İncelenen kaynağın genel kalite standartları açısından pozisyonunun tespiti
5. Geleceğe dönük kestirim ve tahminler yapılması için kullanılacak deterministik ve istatistikî modelleme çalışmalarının ihtiyaç duyduğu veri setlerinin oluşturulması, olarak sıralanabilir.

İzleme programlarının oluşturulması esnasında yukarıdaki farklılıklara bağlı olarak;

- Ölçüm noktası sayısı,
- Ölçüm sıklığı,
- Örnekleri saklama koşulları vb.

gibi faktörlerde değişkenlikler oluşabilmektedir.

Belediyeler, içme/kullanma suyu olarak kullanacağı su kaynağının durumunu ve kalitesini belirlemek ve izlemek üzere;

1. Yerüstü ve yeraltı sularına olumsuz etkileri olan her türlü faaliyeti belirlemek, denetlemek, tehlikeli hallerde veya gerekli durumlarda faaliyetleri durdurmak.
2. Yerüstü ve yeraltı su kirliliğine karşı hazırlıklı olmak, müdahale ve mücadele kapasitesini artırmak için gerekli tedbirleri almak, aldırarak, acil müdahale planları yapmak ve yaptırmak.
3. Su kaynaklarının kalite sınıflarının belirlenmesi, su kalitesinin yükseltilmesi ve en uygun kullanımının sağlanması çalışmalarını yapmak ve yaptırmak.
4. Göller ve barajlarla ilgili belirlenmiş mevcut kalite sınır değerlerini korumak ve ilgili kurumlarla paylaşmak.

5. Göllerde ve barajlarda kara kökenli kirleticilerin sebep olduğu kirletici kaynakları belirlemek ve önleyici tedbirleri belirlemek, göl/baraj ekolojisini bozacak ve kirlenmesine sebep olabilecek her türlü faaliyette bulunan tesis ve işletmeleri kuruluş aşamasından itibaren izlemek ve denetimini yapmak,
6. Göl/baraj kirliliğine karşı hazırlıklı olmak, hızlı şekilde müdahale ve mücadele kapasitesini artırmak için gerekli tedbirleri almak, aldırarak, acil müdahale planları yapmak ve yaptırmak.
7. Göl/baraj kirliliğinin önlenmesi veya bertaraf edilmesi amacıyla hedef ve ilkeleri, kirletici unsurları belirlemek, kirliliğin giderilmesi ve kontrolüne ilişkin usul ve esasları tespit etmek ve uygulanmasını sağlamak.
8. Göl/baraj kirliliğinin önlenmesi ve iyileştirici önlemlerin ilerlemesi için prensip ve politikalar tespit etmek, programlar hazırlamak; bu çerçevede araştırmalar yapmak ve yaptırmak, bunların uygulama esaslarını tespit etmek, uygulanmasını sağlayacak tedbirler almak ve ilerlemeleri denetlemektir.

Yerüstü ve yeraltı içme suyu kaynakları koruma alanları, yalıtılmış alanlar olarak görülmelidir.

Tekirdağ ilinde toplam 1.165 adet DSİ'den ruhsatlı yeraltı suyu kuyusu bulunmaktadır. Bu kuyuların 450 adeti Tekirdağ iline içme ve kullanma suyu sağlamaktadır. 170 hm³/yıl olan yeraltı suyu potansiyelinin 12,3 hm³'ü tarımsal sulamaya, 141,2 hm³'ü içme, kullanma ve sanayiye tahsis edilmiş olup, kalan yeraltı suyu rezervi ise 16,5 hm³'dür. Bölgedeki yeraltı suyu rezervinin %80'i sulama, içme ve kullanma suyu ya da sanayi amaçlı olarak tahsis edilmektedir.

Tekirdağ bölgesinde sanayi kuruluşlarının önemli bir bölümü su ihtiyacını, yeraltı su kaynaklarından karşıladığı için yeraltı su seviyesinde 20-60 metrelik düşümler görülmektedir. Ergene İlçesi Marmaracık Mahallesi'nde bulunan kuyuda 1990'lı yıllarda başlayan yeraltı suyu seviyesi düşümleri günümüzde 25 metreye ulaşırken, Çerkezköy İlçesi ve Muratlı İlçesi Yukarı Sevindikli Mahallesi'nde bulunan kuyulardaki seviye düşümleri 60 metreye ulaşmıştır. Çerkezköy'de bulunan bazı kuyularda yeraltı suyu seviyesi 1990 yılında -45 metre iken bugün -105 metre olarak ölçülmektedir. Sanayileşmenin yoğun olmadığı Saray İlçesi civarında statik seviye düşümlerinin uzun yıllarda 20 metre civarında olduğu görülmektedir. Yeraltı suyu seviyelerinde, sanayinin az olduğu yerlerde 20 metre, çok yoğun olduğu yerlerde ise 60 metre düşümler olmuştur.

2 NUMUNE ALMA SIKLIĞI

11/02/2014 tarihli ve 28910 tarihli “*Yerüstü Suların ve Yeraltı Suların İzlenmesine Dair Yönetmeliğin*” amacı, ülke genelindeki bütün yerüstü suların ve yeraltı sularının miktar, kalite ve hidromorfolojik unsurlar bakımından mevcut durumunun ortaya konulması, suların ekosistem bütünlüğünü esas alan bir yaklaşımla izlenmesi, izlemede standardizasyonun ve izleme yapan kurum ve kuruluşlar arasında koordinasyonun sağlanmasına yönelik usul ve esasları belirlemektir.

Bu yönetmelik kapsamında içme suyu temin edilen su kaynaklarında izleme çalışmalarının yürütülmesi gerekmektedir. Söz konusu yönetmeliğin **Tablo 1** Ek-1’inde yerüstü sularında, Ek-2’inde yeraltı sularında izlenmesi gereken kalite parametreleri verilmiştir. Buna göre yeraltı sularında çözülmüş oksijen, pH, elektriksel iletkenlik, nitrat ve amonyum yeraltı sularında asgari izlenmesi gereken parametrelerdir. Ek-3’de ise izleme sıklıklarına ilişkin bilgi sunulmuştur. Buna göre hizmet edilen nüfusu 10.000’den küçükse yılda 4 defa, 10.000-30.000 aralığında ise yılda 8 defa, 30.000’den büyükse yılda 12 defa izleme yapılması gerekmektedir.

Tablo 1 Ek-1. Yerüstü Sularda İzlenmesi Gereken Kalite Elementleri

| Akarsular | Göller | Kıyı Suları | Geçiş Suları |
|---|---|---|---|
| GENEL KİMYASAL VE FİZİKO- KİMYASAL PARAMETRELER | | | |
| Sıcaklık | Sıcaklık | Sıcaklık | Sıcaklık |
| pH | pH | pH | pH |
| Elektriksel İletkenlik (µS/cm) | Elektriksel İletkenlik (µS/cm) | Elektriksel İletkenlik (µS/cm) | Elektriksel İletkenlik (µS/cm) |
| Çözülmüş Oksijen (mg/L O ₂) | Çözülmüş Oksijen (mg/L O ₂) | Çözülmüş Oksijen (mg/L O ₂) | Çözülmüş Oksijen (mg/L O ₂) |
| Renk | Renk | Renk | Renk |
| Bulanıklık | Bulanıklık | Bulanıklık | Bulanıklık |
| - | Işık Geçirgenliği-Seki Derinliği | Işık Geçirgenliği-Seki Derinliği | Işık Geçirgenliği-Seki Derinliği |
| Askıda Katı Madde (mg/L SS) | Askıda Katı Madde (mg/L SS) | Askıda Katı Madde (mg/L SS) | Askıda Katı Madde (mg/L SS) |
| Alkalinite (mg/L CaCO ₃) | Alkalinite (mg/L CaCO ₃) | Alkalinite (mg/L CaCO ₃) | Alkalinite (mg/L CaCO ₃) |
| Toplam sertlik (mg/L CaCO ₃) | Toplam sertlik (mg/L CaCO ₃) | - | - |
| Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) (mg/L O ₂) | Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) (mg/L O ₂) | Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) (mg/L O ₂) | Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) (mg/L O ₂) |
| Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) (mg/L O ₂) | Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) (mg/L O ₂) | Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) (mg/L O ₂) | Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) (mg/L O ₂) |
| Toplam Organik Karbon (TOK) (mg/L) | Toplam Organik Karbon (TOK) (mg/L) | Toplam Organik Karbon (TOK) (mg/L) | Toplam Organik Karbon (TOK) (mg/L) |
| Toplam Azot (mg/L N) | Toplam Azot (mg/L) | Toplam Azot (mg/L) | Toplam Azot (mg/L) |
| Toplam Kjehldahl Azotu (mg/L TKN) | Toplam Kjehldahl Azotu (mg/L TKN) | Toplam Kjehldahl Azotu (mg/L TKN) | Toplam Kjehldahl Azotu (mg/L TKN) |

| | | | |
|--|--|--|--|
| Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L) | Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L) | Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L) | Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L) |
| Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L) | Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L) | Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L) | Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L) |
| Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L) | Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L) | Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L) | Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L) |
| Organik Azot (mg/L) | Organik Azot (mg/L) | Organik Azot (mg/L) | Organik Azot (mg/L) |
| Toplam fosfor (mg /L P) | Toplam fosfor (mg P/L) | Toplam fosfor (mg P/L) | Toplam fosfor (mg P/L) |
| Orto Fosfat (mg/L o-PO ₄) | Orto Fosfat (mg/L o-PO ₄) | Orto Fosfat (mg/L o-PO ₄) | Orto Fosfat (mg/L o-PO ₄) |
| Sülfat (mg/L SO ₄) | Sülfat (mg SO ₄ /L) | Sülfat (mg SO ₄ /L) | Sülfat (mg SO ₄ /L) |
| Hidrojen Sülfür (mg/L H ₂ S) | Hidrojen Sülfür (H ₂ S) (mg/L) | Hidrojen Sülfür (H ₂ S) (mg/L) | Hidrojen Sülfür (H ₂ S) (mg/L) |
| Florür (µg/L F) | Florür (µg/L F) | Florür (µg/L F) | Florür (µg/L F) |
| Klorür (mg/L Cl) | Klorür (mg/L Cl) | Klorür (mg/L Cl) | Klorür (mg/L Cl) |
| Kalsiyum (mg/L Ca) | Kalsiyum (mg/L Ca) | Kalsiyum (mg/L Ca) | Kalsiyum (mg/L Ca) |
| Magnezyum (mg/L Mg) | Magnezyum (mg/L Mg) | Magnezyum (mg/L Mg) | Magnezyum (mg/L Mg) |
| Potasyum (mg/L K) | Potasyum (mg/L K) | Potasyum (mg/L K) | Potasyum (mg/L K) |
| Sodyum (mg/L Na) | Sodyum (mg/L Na) | Sodyum (mg/L Na) | Sodyum (mg/L Na) |
| pV (mg/L O ₂) | pV (mg/L O ₂) | pV (mg/L O ₂) | pV (mg/L O ₂) |
| Çözünbilir Reaktif P (mg/L) | Çözünbilir Reaktif P (mg/L) | Çözünbilir Reaktif P (mg/L) | Çözünbilir Reaktif P (mg/L) |
| - | - | Çözünmüş İnorganik Azot (mg/L DIN) | Çözünmüş İnorganik Azot (mg/L DIN) |
| - | - | Toplam İnorganik Azot (mg/L TIN) | Toplam İnorganik Azot (mg/L TIN) |
| - | - | Çözünmüş İnorganik Fosfor (mg/L DIP) | Çözünmüş İnorganik Fosfor (mg/L DIP) |
| - | - | Silisyum (mg/L) | Silisyum (mg/L) |
| - | - | Tuzluluk | Tuzluluk |
| DİĞER TEHLİKELİ MADDELER | | | |
| Yağ-Gres (mg/L) | Yağ-Gres(mg/L) | Yağ-Gres (mg/L) | Yağ-Gres (mg/L) |
| Deterjanlar (mg/L) | Deterjanlar (mg/L) | Deterjanlar (mg/L) | Deterjanlar (mg/L) |
| Baryum (µg/L Ba) | Baryum (µg/L Ba) | Baryum (µg/L Ba) | Baryum (µg/L Ba) |
| Antimon (µg/L Sb) | Antimon (µg/L Sb) | Antimon (µg/L Sb) | Antimon (µg/L Sb) |
| Selenyum (µg/L Se) | Selenyum (µg/L Se) | Selenyum (µg/L Se) | Selenyum (µg/L Se) |
| Arsenik (µg/L As) | Arsenik (µg/L As) | Arsenik (µg/L As) | Arsenik (µg/L As) |
| Çinko (µg/L Zn) | Çinko (µg/L Zn) | Çinko (µg/L Zn) | Çinko (µg/L Zn) |
| Bakır (µg/L Cu) | Bakır (µg/L Cu) | Bakır (µg/L Cu) | Bakır (µg/L Cu) |
| Kalay (µg/L Sn) | Kalay (µg/L Sn) | Kalay (µg/L Sn) | Kalay (µg/L Sn) |
| Kobalt (µg/L Co) | Kobalt (µg/L Co) | Kobalt (µg/L Co) | Kobalt (µg/L Co) |
| Demir (Fe) (µg/L Fe) | Demir (Fe) (µg/L Fe) | Demir (Fe) (µg/L Fe) | Demir (Fe) (µg/L Fe) |
| Mangan (Mn) (µg/L Mn) | Mangan (Mn) (µg/L Mn) | Mangan (Mn) (µg/L Mn) | Mangan (Mn) (µg/L Mn) |
| Toplam Krom (µg/L Cr) | Toplam Krom (µg/L Cr) | Toplam Krom (µg/L Cr) | Toplam Krom (µg/L Cr) |
| Vanadyum (µg/L V) | Vanadyum (µg/L V) | Vanadyum (µg/L V) | Vanadyum (µg/L V) |
| Titanyum(µg/L Ti) | Titanyum(µg/L Ti) | Titanyum(µg/L Ti) | Titanyum(µg/L Ti) |
| Alüminyum(µg/L Al) | Alüminyum(µg/L Al) | Alüminyum(µg/L Al) | Alüminyum(µg/L Al) |
| Bor (µg/L B) | Bor (µg/L B) | Bor (µg/L B) | Bor (µg/L B) |
| Krom (µg/L Cr) | Krom (µg/L Cr) | Krom (µg/L Cr) | Krom (µg/L Cr) |
| ÖNCELİKLİ MADDELER (µg/L) | | | |
| Alaklor | Alaklor | Alaklor | Alaklor |
| Antrasen | Antrasen | Antrasen | Antrasen |
| Atrazin | Atrazin | Atrazin | Atrazin |
| Benzen | Benzen | Benzen | Benzen |

| | | | |
|--|---|--|---|
| Bromlu difenileterler Pentabromodiphenyleter (türdeş numaralar 28, 47, 99, 100, 153 ve 154) | Bromlu difenileterler Pentabromodiphenylet her (türdeş numaralar 28, 47, 99, 100, 153 ve 154) | Bromlu difenileterler Pentabromodiphenylethe r (türdeş numaralar 28, 47, 99, 100, 153 ve 154) | Bromlu difenileterler Pentabromodiphenylet her (türdeş numaralar 28, 47, 99, 100, 153 ve 154) |
| Kadmiyum | Kadmiyum | Kadmiyum | Kadmiyum |
| C10-13 Kloralkanlar | C10-13 Kloralkanlar | C10-13 Kloralkanlar | C10-13 Kloralkanlar |
| Klorfenvinfos | Klorfenvinfos | Klorfenvinfos | Klorfenvinfos |
| Klorpirifos-etil | Klorpirifos-etil | Klorpirifos-etil | Klorpirifos-etil |
| 1,2-Dikloroetan | 1,2-Dikloroetan | 1,2-Dikloroetan | 1,2-Dikloroetan |
| Diklorometan | Diklorometan | Diklorometan | Diklorometan |
| Di(2-etilheksil) fitalat (DEHP) | Di(2-etilheksil) fitalat (DEHP) | Di(2-etilheksil) fitalat (DEHP) | Di(2-etilheksil) fitalat (DEHP) |
| Diuron | Diuron | Diuron | Diuron |
| Endosülfan | Endosülfan | Endosülfan | Endosülfan |
| Floranten | Floranten | Floranten | Floranten |
| Hekzaklorobenzen | Hekzaklorobenzen | Hekzaklorobenzen | Hekzaklorobenzen |
| Hekzaklorobutadin | Hekzaklorobutadin | Hekzaklorobutadin | Hekzaklorobutadin |
| Hekzaklorosikloheksan | Hekzaklorosikloheksan | Hekzaklorosikloheksan | Hekzaklorosikloheksan |
| Isoproturon | Isoproturon | Isoproturon | Isoproturon |
| Kurşun | Kurşun | Kurşun | Kurşun |
| Civa | Civa | Civa | Civa |
| Naftalin | Naftalin | Naftalin | Naftalin |
| Nikel | Nikel | Nikel | Nikel |
| Nonilfenoller | Nonilfenoller | Nonilfenoller | Nonilfenoller |
| Oktilfenoller | Oktilfenoller | Oktilfenoller | Oktilfenoller |
| Pentaklorobenzen | Pentaklorobenzen | Pentaklorobenzen | Pentaklorobenzen |
| Pentaklorofenol | Pentaklorofenol | Pentaklorofenol | Pentaklorofenol |
| Benzo(a)piren | Benzo(a)piren | Benzo(a)piren | Benzo(a)piren |
| Benzo(b)floranten | Benzo(b)floranten | Benzo(b)floranten | Benzo(b)floranten |
| Benzo(k)floranten | Benzo(k)floranten | Benzo(k)floranten | Benzo(k)floranten |
| Benzo(g,h,i)perilen | Benzo(g,h,i)perilen | Benzo(g,h,i)perilen | Benzo(g,h,i)perilen |
| Indeno(1,2,3-cd) piren | Indeno(1,2,3-cd) piren | Indeno(1,2,3-cd) piren | Indeno(1,2,3-cd) piren |
| Simazin | Simazin | Simazin | Simazin |
| Tribütiltin | Tribütiltin | Tribütiltin | Tribütiltin |
| Triklorobenzenler (1,2,3-trichloro-benzene - 1,2,4-trichloro-benzene - 1,3,5-trichloro- benzene) | Triklorobenzenler (1,2,3-trichloro- benzene - 1,2,4- trichloro-benzene - 1,3,5-trichloro- benzene) | Triklorobenzenler (1,2,3-trichloro-benzene - 1,2,4-trichloro-benzene - 1,3,5-trichloro- benzene) | Triklorobenzenler (1,2,3-trichloro- benzene – 1,2,4-trichloro-benzene – 1,3,5-trichloro- benzene) |
| Triklorometan | Triklorometan | Triklorometan | Triklorometan |
| Trifluralin | Trifluralin | Trifluralin | Trifluralin |
| HAVZAYA DEŞARJ EDİLEN BELİRLİ KİRLİTİCİ MADDELER | | | |
| Havza bazında belirlenecek kirletici maddeler | | | |
| BAKTERİYOLOJİK PARAMETRELER | | | |
| Fekal Spreptekok (EMS/100 ml) | Fekal Spreptekok (EMS/100 ml) | Fekal Spreptekok (EMS/100 ml) | Fekal Spreptekok (EMS/100 ml) |
| Toplam Koliform (EMS/100 ml) | Toplam Koliform (EMS/100 ml) | Toplam Koliform (EMS/100 ml) | Toplam Koliform (EMS/100 ml) |
| Fekal Koliform (EMS/100 ml) | Fekal Koliform (EMS/100 ml) | Fekal Koliform (EMS/100 ml) | Fekal Koliform (EMS/100 ml) |
| E. coli (EMS/100 ml) | E. coli (EMS/100 ml) | E. coli (EMS/100 ml) | E. coli (EMS/100 ml) |
| Enterokok (EMS/100 ml) | Enterokok (EMS/100 ml) | Enterokok (EMS/100 ml) | Enterokok (EMS/100 ml) |

| BİYOLOJİK PARAMETRELER | | | |
|---|---|---|--|
| Fitoplankton ve fitobentos (taksonomik kompozisyon, bolluk) | Fitoplankton ve fitobentos (taksonomik kompozisyon, bolluk, biyokütle, klorofil-a) | Fitoplankton ve fitobentos (taksonomik kompozisyon, tür çeşitliliği, bolluk, biyokütle, klorofil-a) | Fitoplankton ve fitobentos (taksonomik kompozisyon, bolluk, biyokütle, klorofil-a) |
| Makrofitler (bolluk, kompozisyon, hassas tür varlığı) | Makrofitler (bolluk, kompozisyon, hassas tür varlığı) | Makroalgler, Angiospermiler (tür çeşitliliği, bolluk, hassas tür varlığı, derinlik dağılımı/örtü) | Makroalgler, Angiospermiler (taksonomik kompozisyon, bolluk) |
| Bentik omurgasızlar (tür çeşitliliği, taksonomik kompozisyon, bolluk, hassas tür varlığı) | Bentik omurgasızlar (tür çeşitliliği, taksonomik kompozisyon, bolluk, hassas tür varlığı) | Bentik omurgasızlar (tür çeşitliliği, bolluk, hassas tür varlığı) | Bentik omurgasızlar (tür çeşitliliği, bolluk, hassas tür varlığı) |
| Balık (bolluk, kompozisyon, yaş dağılımı, hassas tür varlığı) | Balık (bolluk, kompozisyon, yaş dağılımı, hassas tür varlığı) | - | Balık (bolluk, kompozisyon,) |
| HİDROMORFOLOJİK PARAMETRELER | | | |
| Debi | Göle giren ve çıkan su miktarı | Baskın akıntı yönü | Hidrolojik bütçe |
| Yeraltısuyu Bağlantısı | Yeraltısuyu Bağlantısı | Tatlısu akışı | Derinlik ve değişimi |
| Hidrolojik bütçe | Su miktarı yenilenme zamanı | Derinlik ve değişimi | Yatak yapısı ve miktarı |
| Derinlik ve değişimi | Hidrolojik Bütçe | Kıyı yatağı yapısı ve miktarı | Kıyı yapısı |
| Yatak yapısı ve miktarı | Derinlik ve değişimi | Gelgit bölgesi yapısı | |
| Kıyı yapısı | Kıyı yapısı | | |
| Akım hızı | Göl yatağı yapısı ve miktarı | | |
| Süreklilik (Mevsimsel veya Sürekli akış) | | | |

Ek-2

Yeraltı Sularında İzlenmesi Gereken Asgari İzleme Parametreleri;

- Çözünmüş Oksijen
- pH değeri
- Elektriksel İletkenlik
- Nitrat
- Amonyum

Özellikle aşırı yeraltı su çekiliyor ve yeraltı su seviyesinde ciddi oranda düşüşler varsa demir, mangan ve arsenik gibi kirleticiler mutlaka izlenmelidir. Kirlenme riski olan yerlerde BOI, KOI, TOC, fekal koliform, toplam koliform ve bulanıklık analizlerinin yapılmalıdır. Kirlenme riski yüksek olan yerlerde **Tablo 2** Ek-4’de verilen analizler yapılır.

Ek-3

İçme Suyu Temin Edilen Sularda İzleme Sıklıkları;

| Hizmet Edilen Nüfus | İzleme Sıklığı |
|----------------------------|-----------------------|
| <10 000 | Yılda 4 defa |
| 10 000 – 30 000 | Yılda 8 defa |
| >30 000 | Yılda 12 defa |

Belediye nüfusuna göre değil her bir yerüstü ve yeraltı su kaynağından içme suyu temin edilerek hizmet edilen nüfus dikkate alınarak yerüstü ve yeraltı içme suyu izleme sıklığı belirlenir.

3 SULARIN KALİTESİ VE ARITILMASI

İçme Suyu Elde Edilen veya Elde Edilmesi Planlanan Yerüstü Suların Kalitesine Dair Yönetmelik revize edilerek "**İçme Suyu Temin Edilen Suların Kalitesi ve Arıtılması Hakkında Yönetmelik**" olarak 06/07/2019 tarihli 30823 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. Yerüstü içme suyu kaynaklarında izlenmesi gereken parametre sayısı 41 iken yapılan söz konusu mevzuat değişikliğiyle izleme çalışmaları içme suyu arıtma tesisi giriş ve çıkışında 99 kalite parametresi izlenecek şekilde düzenlenmiştir (Ek-4). İzleme sıklıkları, hizmet edilen nüfusu 10.000'den küçükse yılda 4 defa, 10.000-30.000 aralığında ise yılda 8 defa, 30.000'den büyükse yılda 12 defa olacak şekilde belirlenmiştir. Yerüstü sularında çoğunlukla her mevsimi temsil edecek şekilde aylık ve mevsimlik örnekleme metoduna göre numune alma sıklıkları belirlenir.

1. İçme ve kullanma suyu temin edilen veya temin edilmesi planlanan sular; **Tablo 1** Ek-1'de yer alan bütün parametreler için verilen kılavuz değerlere göre A1, A2 ve A3 olmak üzere üç farklı kategoriye ayrılır ve her bir kategori için aşağıdaki arıtma sınıfları belirlenir. İçme ve kullanma sularının kalite kategorilerinden;

- a. A1: Basit fiziksel arıtma ve dezenfeksiyon ardından içilebilir hale gelen suları, örneğin hızlı filtrasyon ve dezenfeksiyon,
- b. A2: Norman fiziksel arıtma, kimyasal arıtma ve dezenfeksiyon ardından içilebilir hale gelen suları, örneğin ön klorlama, pıhtılaşma, topaklanma, temizleme, süzme, dezenfeksiyon (son klorlama),
- c. A3: Yoğun fiziksel arıtma ve kimyasal arıtma, ileri arıtma ve dezenfeksiyon ardından içilebilir hale gelen suları, örneğin, kırılma noktasına kadar pıhtılaşma, yumaklaştırma, çöktürme, filtrasyon, adsorpsiyon (aktif karbon), dezenfeksiyon (ozon, son klorlama),

ifade eder.

2. A3 kategorisi için verilmiş olan sınır değerleri aşan, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kirlilik içeren suların içme ve kullanma suyu olarak kullanımı tercih edilmez. Ancak bu sular daha iyi kalitede alternatif su kaynağı bulunamadığı takdirde suyun kalite özelliklerini içme suyu için uygun kalite standartları düzeyine yükseltecek ileri arıtma prosesleri ile arıtılarak içme suyu temininde kullanılabilir.

3. İçme ve kullanma suyu temin edilen veya temin edilmesi planlanan suların; kategorilere göre verilmiş olan arıtma sınıflarında arıtıldıktan sonra nihai olarak, **İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik** ile belirlenmiş olan içme suyu standartlarını sağlaması esastır. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelikte yer almayan parametreler için ise çıkış suyu kalitesinin **Tablo 2** Ek-4'de belirlenen A1 sınıfına getirilmesi esastır.

Tablo 2 Ek-4. Kategorilere Göre Su Kalite Standartları

| No | Parametre | CAS No | Birim | Kılavuz Değerler | | |
|----|-----------------------|------------|-------|------------------|------------|------------|
| | | | | A1 | A2 | A3 |
| 1 | pH | | | ≤ 9,5-6,5≤ | ≤ 9,5-6,5≤ | ≤ 9,5-6,5≤ |
| 2 | Bulanıklık | | NTU | 1 | 50 | 500 |
| 3 | İletkenlik (20 °C'de) | | µS/cm | 2.500 | - | 25.000 |
| 4 | Renk | | Pt/Co | 15 | 30 | 150 |
| 5 | Alüminyum | 7429-90-5 | µg/L | 200 | 500 | 2000 |
| 6 | Amonyum | 14798-03-9 | mg/L | 0,5 | 2,5 | 5 |
| 7 | Antimon | 7440-36-0 | µg/L | 5 | 15 | 50 |
| 8 | Arsenik | 7440-38-2 | µg/L | 10 | 40 | 100 |
| 9 | Bakır | 7440-50-8 | µg/L | 2000 | 5000 | 20000 |
| 10 | Baryum | 7440-39-3 | µg/L | 2000 | - | 20000 |
| 11 | Berilyum | 7440-41-7 | µg/L | 60 | 300 | 600 |
| 12 | Bor | 7440-42-8 | µg/L | 1000 | 1250 | 5000 |
| 13 | Bromat* | 15541-45-4 | µg/L | 10 | 12 | 100 |
| 14 | Cıva | 7487-94-7 | µg/L | 1 | 2,5 | 5 |
| 15 | Çinko | 7440-66-6 | µg/L | 3000 | 6000 | 12000 |
| 16 | Demir | 7439-89-6 | µg/L | 200 | 1000 | 2000 |
| 17 | Fenoller | | mg/L | 0,002 | 0,005 | 0,01 |
| 18 | Florür | 7681-49-4 | µg/L | 1500 | 5000 | 7500 |
| 19 | Kadmiyum | 7440-43-9 | µg/L | 5 | 15 | 50 |
| 20 | Klorür | 16887-00-6 | mg/L | 250 | - | 1250 |
| 21 | Kobalt | 7440-48-4 | µg/L | 800 | - | 2600 |
| 22 | Krom | 7440-47-3 | µg/L | 50 | 500 | 1.000 |
| 23 | Kurşun | 7439-92-1 | µg/L | 10 | 50 | 100 |
| 24 | Mangan | 7439-96-5 | µg/L | 50 | 100 | 250 |
| 25 | Nikel | 7440-02-0 | µg/L | 20 | 30 | 200 |
| 26 | Nitrat | 14797-55-8 | mg/L | 50 | - | 330 |
| 27 | Nitrit | 14797-65-0 | mg/L | 0,5 | - | 3,33 |
| 28 | Ortofosfat | | mg/L | 0,4 | 0,7 | - |
| 29 | Selenyum | 7782-49-2 | µg/L | 10 | 20 | 100 |
| 30 | Siyanür | 57-12-5 | µg/L | 50 | - | 125 |
| 31 | Sodyum | 7440-23-5 | mg/L | 200 | - | 2.000 |
| 32 | Sülfat | | mg/L | 250 | - | 1.250 |

| 33 | Toplam Organik Karbon (TOK) | | mg/L | 4 | 4,7 | 10 |
|----|---------------------------------|------------|-------|------------------|-------|------|
| 34 | 1-1 Dikloroetan | 75-34-3 | µg/L | 140 | - | 700 |
| 35 | 1,2-Dikloroetan | 107-06-2 | µg/L | 3 | - | 15 |
| 36 | 2,4-d izooktil ester | 25168-26-7 | µg/L | 0,1 | 0,14 | 0,25 |
| No | Parametre | CAS No | Birim | Kılavuz Değerler | | |
| | | | | A1 | A2 | A3 |
| 37 | 4-kloroanilin | 106-47-8 | µg/L | 0,1 | - | 0,33 |
| 38 | Akrilamid* | 79-06-1 | µg/L | 0,1 | - | 0,3 |
| 39 | Alaklor | 15972-60-8 | µg/L | 0,1 | 0,14 | 0,5 |
| 40 | Aldrin | 309-00-2 | µg/L | 0,03 | 0,04 | 0,1 |
| 41 | Asetoklor | 34256-82-1 | µg/L | 0,1 | 0,11 | 0,25 |
| 42 | Benzen | 71-43-2 | µg/L | 1 | - | 3 |
| 43 | Benzo(a)piren | 50-32-8 | µg/L | 0,01 | 0,02 | 0,03 |
| 44 | Bromoksinil | 1689-84-5 | µg/L | 0,1 | - | 0,2 |
| 45 | Bromür | 7726-95-6 | µg/L | 2000 | 4000 | 6500 |
| 46 | Di (2-etilheksil) ftalat (DEHP) | 117-81-7 | µg/L | 10 | 15 | 35 |
| 47 | Dieldrin | 60-57-1 | µg/L | 0,03 | 0,04 | 0,15 |
| 48 | Dikloroasetik asit | 79-43-6 | µg/L | 0,1 | - | 0,5 |
| 49 | Diklobenil | 1194-65-6 | µg/L | 0,1 | - | 0,25 |
| 50 | Diklorometan | 75-09-2 | µg/L | 20 | - | 100 |
| 51 | Diklorvos | 62-73-7 | µg/L | 0,1 | 0,12 | 0,5 |
| 52 | Dikofol | 115-32-2 | µg/L | 0,1 | 0,5 | 0,65 |
| 53 | Diuron | 330-54-1 | µg/L | 0,1 | 0,3 | 1 |
| 54 | Etilen tiyoüre (ETU) | 96-45-7 | µg/L | 0,1 | 0,25 | 0,5 |
| 55 | Fentiyon | 55-38-9 | µg/L | 0,1 | - | 0,5 |
| 56 | Hekzakloro-benzen | 118-74-1 | µg/L | 0,05 | 0,15 | 0,25 |
| 57 | Hekzakloro-sikloheksan | 608-73-1 | µg/L | 0,1 | - | 0,5 |
| 58 | Heptaklor | 76-44-8 | µg/L | 0,03 | 0,06 | 0,1 |
| 59 | Heptaklor epoksit | 1024-57-3 | µg/L | 0,03 | 0,045 | 0,15 |
| 60 | Kaptan | 133-06-2 | µg/L | 0,1 | - | 0,5 |
| 61 | Karbendazim | 10605-21-7 | µg/L | 0,1 | - | 0,2 |
| 62 | Klorotalonil | 1897-45-6 | µg/L | 0,1 | 0,3 | 0,5 |
| 63 | Klordan | 57-74-9 | µg/L | 0,1 | 0,13 | 0,5 |
| 64 | Klorpirifos | 2921-88-2 | µg/L | 0,1 | 0,15 | 0,5 |
| 65 | Linuron | 330-55-2 | µg/L | 0,1 | - | 0,25 |
| 66 | Metolaklor | 51218-45-2 | µg/L | 0,1 | 0,11 | 0,3 |
| 67 | Kloroasetik asit | 79-11-8 | µg/L | 0,1 | - | 0,5 |
| 68 | Naftalin | 91-20-3 | µg/L | 100 | 120 | 500 |
| 69 | Oktabromodifenil eter | 32536-52-0 | µg/L | 9 | 13 | 30 |
| 70 | Parakuat | 1910-42-5 | µg/L | 0,1 | - | 0,33 |
| 71 | Paration | 56-38-2 | µg/L | 0,1 | 0,5 | 2 |
| 72 | Paration-metil | 298-00-0 | µg/L | 0,1 | 0,5 | 2 |
| 73 | Pebulate | 1114-71-2 | µg/L | 0,1 | - | - |
| 74 | Pendimetalin | 40487-42-1 | µg/L | 0,1 | - | 0,25 |

| No | Parametre | CAS No | Birim | Kılavuz Değerler | | |
|----|--------------------------------|-------------|----------------|------------------|-------|--------|
| | | | | A1 | A2 | A3 |
| 75 | Pentaklorobenzen | 608-93-5 | µg/L | 3 | 6 | 10 |
| 76 | Pentaklorofenol | 87-86-5 | µg/L | 0,1 | - | 0,3 |
| 77 | Permetrin | 52645-53-1 | µg/L | 0,1 | - | 0,5 |
| 78 | Poliklorlubifeniller (PCB'ler) | 1336-36-3 | µg/L | 0,05 | - | 0,15 |
| 79 | Sipermetrin | 52315-07-8 | µg/L | 0,1 | - | 1 |
| 80 | Terbutrin | 886-50-0 | µg/L | 0,1 | 0,2 | 0,5 |
| 81 | Tetrakloroetilen | 127-18-4 | µg/L | 10 | 50 | 100 |
| 82 | Toplam DDT | 50-29-3 | µg/L | 0,1 | 0,25 | 0,5 |
| 83 | Toplam Pestisit | | mg/L | 0,0005 | - | - |
| 84 | Tribenuron-metil | 101200-48-0 | µg/L | 0,1 | 0,11 | 0,25 |
| 85 | Trifluralin | 1582-09-8 | µg/L | 0,1 | 0,5 | 1 |
| 86 | Trihalometanlar* | | µg/L | 100 | - | 250 |
| 87 | Trikloroasetik asit | 76-03-9 | µg/L | 0,1 | - | 0,5 |
| 88 | Trikloroetilen | 79-01-6 | µg/L | 10 | 20 | 50 |
| 89 | Trikloran | 3380-34-5 | mg/L | 0,3 | - | 0,8 |
| 90 | Vanadyum | 7440-62-2 | µg/L | 15 | 50 | 150 |
| 91 | Vinil klorür | 75-01-4 | µg/L | 0,5 | 2,5 | 10 |
| 92 | Anatoksin | 64285-06-9 | µg/L | 3 | - | 15 |
| 93 | Silindropermopsin | 143545-90-8 | µg/L | 1 | - | 5 |
| 94 | Mikrosistin-LR** | 101043-37-2 | µg/L | 1 | - | 5 |
| 95 | Saksitoksin | 35523-89-8 | µg/L | 1 | - | 5 |
| 96 | Cryptosporidium ookist | | ookist/L | 0,075 | - | 1 |
| 97 | Fekal Koliform | | EMS/10 0 mL | 20 | 2.000 | 20.000 |
| 98 | Fekal Streptokok | | EMS/10 0 mL | 20 | 1.000 | 10.000 |
| 99 | Toplam Koliform (37 °C'de) | | EMS/10 0 mL | 50 | 5.000 | 50.000 |

Not 1: Tablodaki A1 sınır değerine kadar olan sular A1 sınıfında, A1 sınıfı değerinden A2 değerine kadar olan sular A2 sınıfında, A2 sınır değerinden A3 sınır değerine kadar olan sular A3 sınıfındadır. Bu parametre için herhangi bir sınıf sınır değeri verilmemiş olması, o parametrenin o sınıftaki arıtma prosesleri ile giderilemediğini göstermektedir.

Not 2: Arıtma Verimi (%) = $\frac{\text{Giriş konsantrasyonu} - \text{Çıkış konsantrasyonu}}{\text{Giriş Konsantrasyonu}} \times 100$

Not 3: Sadece yeraltı sularından beslenen içme suyu arıtma tesislerinin girişinde biyolojik parametrelerin (Tabloda 92. sıradan 96. sıraya kadar olan) ölçümü yapılmasına gerek bulunmamaktadır.

3.1 İzleme ve Raporlama

1. Büyükşehir belediye sınırları içerisinde büyükşehir belediyelerine bağlı su ve kanalizasyon idaresi genel müdürlükleri, içme ve kullanma suyu temin edilen veya temin edilmesi planlanan yerüstü ve yeraltı suları için izleme programları ve izleme ağları hazırlanır ve izlemeler **Tablo 1** Ek-1'de ve yeraltı suları için Ek-2'de verilen parametreler doğrultusunda gerçekleştirilir ve **Tablo 2** Ek-4 'de verilen kategorilere

göre su kalite standartları ve A1, A2 ve A3 olmak üzere üç farklı kategori değerlere göre kategorize edilir. Kategorilere göre arıtma teknikleri seçilir veya revize edilir.

2. Her bir izleme neticesi, izlemeyi yapan idare tarafından Bakanlık Ulusal Su Bilgi Sistemine kaydedilir ve yazılı olarak altı ayda bir Bakanlığa bildirilir.
3. İlgili idare, **Tablo 1** Ek-1'de yer alan parametrelerin analizinde kullanılan analiz metotları ve analiz sıklıkları hakkında istenildiği takdirde Bakanlığa bilgi verir.
4. Bir yıllık izleme sonucunda tespit edilmeyen parametreler Bakanlığın görüşü alınarak müteakip yılın izleme programından çıkarılabilir. Beş yıllık izleme periyodu sonunda izleme programından çıkarılmış olan tüm parametreler bir defaya mahsus analiz edilir. Suda tespit edilmeleri durumunda yeniden izleme programına ilave edilir.
5. Numune alma, saklama ve ölçümleri, akredite olmuş resmi ve özel laboratuvarlara sahip firmalar tarafından yapılır.

3.2 Kalite Kategorilerinin Belirlenmesi İle İlgili Esaslar

1. **Tablo 1** Ek-1'de yer alan parametrelere ilişkin su kalitesi izleme neticelerinin değerlendirilmesinde, her bir parametre için %5 ihtimalle aşılmayacak değerin altında kalan ve %95 ihtimalle aşılmayacak değerin üstünde kalan veriler veri seti dışında bırakılarak yüzde değer hesabı yapılır. Kalan verilerin aritmetik ortalaması sınıflandırmaya esas teşkil eder.
2. Kalite kategorisi hesap edilen parametre için veri sayısı 10'dan az olduğunda yüzde değer hesabı yapılmaz, verilerin aritmetik ortalaması alınarak sınıflandırma yapılır.
3. Su kaynağının kalitesi, kalite kategorisi belirlenmiş olan parametreler içerisinde en düşük kalite kategorisinde bulunan parametreye göre belirlenir.

4 YER ÜSTÜ SULARI, YER ALTI SULARI VE SEDİMENTTEN NUMUNE ALMA VE BİYOLOJİK ÖRNEKLEME TEBLİĞİ

Numune alma yer seçiminde anahtar kavramlar;

- Numune alma yerinin uygunluğu,
- Yerüstü ve yeraltı su kaynağının kalitesini temsil edilebilirliği,
- Risk altındaki kütleler,
- Risk altında olmayan kütleler,
- Baskıların sınırlı olduğu ya da hiç olmadığı yeraltı su kütleleri

İzleme sisteminde numune alma yerleri, ölçülecek parametreler, ölçüm istasyonları, bilgi yönetimi/analizler ve prosedürün temsil edici olması esastır.

Merkezi takip sistemine bağlı ulusal veri bankası oluşturulması ve bu sistemin tüm ilgili kullanıcılara açılması gereklidir.

Havza içerisinde bulunan kirleticilerin göle/baraja etkilerinin araştırılması için göl dip sediman analizlerinin yapılması gereklidir. Bu nedenle kurak ve yağışlı dönemlerde olmak üzere iki dönem dip sediman örneklemeleri yapılmalı ve sedimanlarda birikebilecek ağır metaller belirlenmelidir.

Yer üstü suları, yer altı suları ve sedimentten numune alma ve biyolojik örnekleme tebliği, yer üstü, yer altı ve geçiş sularından ve sedimentten numune alınması, numunelerin taşınması, korunması ve saklanması ile yer üstü sularında biyolojik kalite unsurlarının örneklenmesi ve saklanmasına ilişkin hususları kapsamaktadır.

Yerüstü ve yeraltından alınan su numuneleri kaynağı temsil etmelidir. Numune alma noktalarının koordinatları GBS işlenmelidir.

Kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik analizler için numune alacak personelin sulardan ve sedimentten numune alma konusunda Bakanlık veya Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'ndan eğitim almış ve numune alma sertifikasına sahip olmalıdır.

pH, sıcaklık, çözülmüş oksijen ve elektriksel iletkenlik parametrelerinin analizlerinin yerinde hemen yapılmalıdır.

Her yıl hizmet edilen nüfusuna bağlı olarak belirlenen izleme sıklıklarına göre yerüstü ve yeraltı su kalitesi tespit edilir. İyileşmeler ve kötüleşmeler belirlenmeli ve kötüleşmeler için varsa

çözüm yolları ortaya konur. Yerüstü ve yeraltı suyundan numune alma ve izleme sistemi sürdürülebilir, mevsimsel değişimi ve su kalitesini uzun süre temsil edici olmalıdır.

Göl derinliği değişimi ölçülür. Göl yatağının yapısı ve substratı incelenmelidir. Göl kıyısının yapısı tespit edilir.

4.1 Göl ve Göletlerden Kimyasal Analiz İçin Numune Alma Şartları

Göl, gölet ve barajlar gibi yerüstü su kaynaklarından numune alma işlemi, yağışsız ve sakin havalarda veya yağmur yağdıktan en az iki gün sonra ve sakin havalarda (rüzgarın düşük olduğu günlerde) özellikle sabah saatlerinde yapılır.

Numune alma noktaları, rezervuar, baraj ve göllerde başlıca su giriş ve çıkışları ile kıyılardaki kirletici kaynakların etkilerini, kalitenin bütün su kütleindeki değişimini ve tüm su kütleini temsil ve karakterize edecek şekilde belirlenir ve koordinatları GBS işlenir.

Numune alma noktaları belirlenirken kirletici kaynakların yerleşimi ve su kütleinin hidrodinamik özellikleri göz önünde bulundurulur. Değişik mevsimlerde, su yüzeyinin grid alanlara bölünmesiyle elde edilen ağı köşe noktalarında çeşitli derinliklerden numune alınır. Bu ön araştırmaya göre rutin numune alma noktaları belirlenir.

1. Göllerden numune alınmasına ilişkin işlemler “*TS 6291 Su Kalitesi-Numune Alma - Kısım 4: Göl ve Göletlerden Numune Alma Kuralları*”na göre yapılır.
2. Göllerde numune alma noktaları seçimi aşağıdaki şartlara göre yapılır:
 - a. Numune alma noktaları belirlenirken kirletici kaynakların yeri ve su kütleinin hidrodinamik özellikleri göz önünde bulundurulur.
 - b. Baraj, göl ve göletlerde başlıca su giriş ve çıkışları ile kıyılardaki faaliyetlerin etkilerini belirleyecek ve kalitenin bütün su kütleindeki değişimini karakterize edecek şekilde yüzey alanı 500 hektardan büyük olan göllerde en az üç nokta, 500 hektardan küçük olan göllerde en az iki nokta ve yüzey alanı 50 hektardan küçük göllerde de en az bir nokta numune alma noktası belirlenir.
 - c. Numune alma noktaları tespit edildikten sonra numune alma stratejisi belirlenir, personel ve ekipmanlar iyi bir şekilde organize edilir ve alınan numuneler mümkün olan en kısa sürede analiz için laboratuvara ulaştırılır.
3. Dikey kesitte 10 metreden daha derin göllerden numuneler 0,5 metre derinliğinde yüzeyden, orta ve dipten olacak şekilde üç ayrı derinlikten alınır. 10 metre ve altındaki derinliğe sahip göllerden numuneler 0,5 metre derinliğinde yüzeyden ve dipten olacak şekilde iki ayrı

derinlikten alınır. Göl ve barajdaki tabakalaşma durumuna göre numune alınan derinlik sayısı arttırılır.

4. Balık yetiştiriciliği yapılan göl ve göletlerde, yetiştiricilik tesisini temsil edecek şekilde, tesisin 20'şer metre açığından, dört kenarından dip, orta ve yüzey olmak üzere üç derinlikten örnekleme yapılır. Her derinlikten alınan örnekler ayrı ayrı karıştırılarak her derinlik için birer kompozit numune oluşturulur.

4.2 Yeraltı Suyundan Kimyasal Analiz İçin Numune Alma Şartları

Yeraltı suyu önemli bir içme ve sulama suyu kaynağıdır. İçme suyu kaynaklarının yaklaşık %90'ı yeraltında bulunuyor.

Pınarlar, yüzey suyu ile kirlenmeye karşı yeterince korunmaları koşuluyla, yararlı yeraltı suyu örnekleme noktaları da olabilir. Pınarlar genellikle sığ akiferlerden beslenir ve yoğun yağışlardan sonra kalite değişikliklerine tabi olabilir.

Yeraltı suları, yüzey sularından daha az kirliliğe maruz kalsa da, kirliliklerinin sonuçları daha uzun sürmektedir.

Yeraltı suları için tasarlanan yaygın numune alma programlarının genel amacı, yeraltı sularının kalitesini araştırmak, yeraltı suyu kirliliğini belirleyip değerlendirmek ve yeraltı suyu kaynaklarının yönetimine yardımcı olmaktır.

ABD EPA, diyaframlı pompaları, en güvenilir numune alma tekniği olarak göstermektedir.

Yeraltı suyu izleme kuyuları aşağıda yer alan nedenlerle kurulmaktadır:

- Yeraltı suyu akım yönünü etkileyen yatay ve düşey hidrolik gradyanları belirlemek,
- Akifer özelliklerine ilişkin ölçümler elde etmek,
- Su kalitesinin zamanla değişimini izlemek,
- Bilinen veya şüphelenilen bir kaynaktan kirletici sızıntısını tespit etmek,
- Bir akifer içindeki iki veya üç boyutlu kirlilik dağılımını tanımlamak,
- Bir kirlilik bulutu oluşması ve yayılması durumunda potansiyel alıcı ortamlar için erken uyarı sistemi olarak işlev görüp önlem alınmasını sağlamak,
- İyileştirme önlemlerinin etkinliğini takip etmektir.

Özel Amaçlar / Prensipler;

- a. Yeraltı suyunun içme suyu veya endüstriyel/tarımsal amaçlı kullanıma uygunluğunu belirlemek ve temini sırasında kalitesini izlemek,
- b. Potansiyel olarak tehlikeli yüzey veya yüzey altı faaliyetlerinin (örneğin çöp boşaltma bölgelerindeki faaliyetler, endüstriyel gelişmeler, maden işletimi, tarımsal uygulamalar, toprak kullanımında değişmelerin) sebep olduğu akiferlerin kirlenmesini önceden belirlemek,
- c. Yeraltı suyu kalitesinde kirleticilerin etkilerini değerlendirmek için, kirleticilerin hareketini izlemek ve tanımak,
- d. Atık karışan yeraltı suyu, atık boşaltma bölgelerindeki yüzey temizleme faaliyetleri gibi işlemlerden kaynaklanan yeraltı suyu kalite değişimlerini izlemek,
- e. Mevzuatın öngördüğü kirlenmelerin kontrolü için veri toplamak, amacıyla uygulanır.

Yerüstü suları, yer altı suları ve sedimentten numune alma ve biyolojik örnekleme tebliğde numune alma şartları;

1. Yer altı suyundan genel maksatlı numune alınmasına ilişkin işlemler "TS ISO 5667-11 Su Kalitesi -Numune Alma-Bölüm 11 – Yeraltı Sularından Numune Alma Kılavuzu"na ve "TS 9359 Su kalitesi – Yer altı Suyu Kontrol Kuyularından Numune Alma Rehberi"ne göre yapılır.
2. Kirlenmiş sahalardaki yer altı sularından numune alımına ilişkin işlemler "TS ISO 5667-18 Su Kalitesi-Numune alma-Bölüm 18: Kirlenmiş Sahalardaki Yeraltı Suyundan Numune Alma Kılavuzu"na göre yapılır.
3. Kaynak suyu ve kaptajlarında, beslenme alanlarını karakterize edecek noktalardan numune alınır.
4. Yer altı suyu kuyularından numune alımı işlemi aşağıdaki ilkelere göre yapılır:
 - a. Kuyu loglarındaki jeolojik formasyon geçişleri dikkate alınarak numune alınır.
 - b. Sürekli kullanılan yer altı suyu kuyularında, numune alımı öncesinde kuyu tahliyesine ihtiyaç yoktur.
 - c. Sürekli kullanımı olmayan yer altı suyu kuyularında, zamanla oluşabilecek muhtemel kimyasal ve biyokimyasal değişiklik akiferi temsil etmeyeceği için numune alımına başlamadan önce kuyu tahliyesi yapılır. Yer altı suyu kuyularında, kuyu muhafaza

borusundaki durgun suyun boşaltılması için beş kuyu hacminde su tahliye edilir. Kuyu içindeki durgun su hacmi, kuyu derinliği ve kuyu muhafaza borusu iç çapı ölçümlerine göre hesaplanır. Bu hesaplamayı gösteren formül aşağıda yer almaktadır.

$$V = 0.0785D^2 (d_2 - d_1)$$

V = Kuyu hacmi (litre)

D = Kuyu muhafaza borusu iç çapı (cm)

d_2 = Toplam kuyu derinliği (m)

d_1 = Su yüzeyine kadar olan derinlik (m)

Kuyu hacmi hesaplandıktan sonra, beş kuyu hacmi miktarındaki durgun suyun pompalanması için gerekli olan kuyu tahliye süresi aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$t = 0,0833 \frac{V}{Q}$$

Burada;

t = Tahliye süresi (dakika)

V = Kuyu hacmi (litre)

Q = Pompa debisi (litre/saniye)

- d. Sürekli kullanımı olmayan yeraltı suyu kuyularında numune alımı ve kuyu tahliye işlemine başlamadan önce, kuyuda durgun halde bulunan suyun seviyesi ölçülür. Su yüzeyine kadar olan derinlik ölçülürken, kuyu muhafaza borusu iç kısmının üst noktasından su yüzeyine kadar olan derinlik ölçülür ve kaydedilir. Kuyu log bilgilerinin olmadığı durumlarda, toplam derinliği hesaplamak için kuyu muhafaza borusunun uzunluğu ölçülür ve kaydedilir.
- e. Kuyu hacminin hesaplanamadığı durumlarda, pH, sıcaklık, elektriksel iletkenlik, bulanıklık ve çözünmüş oksijen değerleri 2 dakika aralıklarla ölçülerek her bir parametre değeri sabitlenene kadar kuyu tahliyesine devam edilir.

Numune alma etiketi, numune alma tutanağı, numunenin saklanması ve korunması, yer üstü ve yeraltı sularından alınan mikrobiyolojik analiz numunelerinin saklanması ve taşınması için uygun olan teknikleri, biyolojik kalite unsurları, biyolojik örnekleme ve örneklerin saklanması ile ilgili standart listesi, biyolojik örneklerin saklanmasına ilişkin tebliğde detaylı verilmiştir.

Tebliğ uygulandığı zaman;

- Numunelerin numune alma kaynağını temsil edici özellikte olması sağlanacaktır.

- Numuneler, aynı kriterlere göre alındığı için analizler farklı kurumlar tarafından yapılırsa sonuçların izlenebilirliği (tekrarlanabilirliği) sağlanmış olacaktır.

5. KAYNAKLAR

1. “Yer Üstü Suları, Yer Altı Suları Ve Sedimentten Numune Alma Ve Biyolojik Örnekleme Tebliği”, Orman ve Su İşleri Bakanlığında, 21 Şubat 2015.
2. “Su Çerçeve Direktifine Göre Yeraltı Sularının İzlenmesi”, Uzm. Yrd. Ozan SOYTÜRK, İçme ve Yeraltı Suları İzleme Şubesi.
3. Orhan Gündüz, “Su Kaynaklarının İzlenmesi: Zorluklar ve Fırsatlar, Dokuz Eylül Üni., Çevre Mühendisliği Bölümü.
4. “Yeraltı Sularının Kalitesinin Değerlendirilmesi Açısından Uygun Bir Metodoloji Araştırması”, Özgür GÜNHAN, Orman ve Su İşleri Uzman Yardımcısı
5. OZAN SOYTÜRK, “Su Çerçeve Direktifine Göre Yeraltı sularının İzlenmesi Ve Türkiye İçin Bir Değerlendirme”, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2014.
6. Doç. Dr. Orhan GÜNDÜZ, “Su Kaynaklarının İzlenmesi: Zorluklar ve Fırsatlar”, Dokuz Eylül Üni., Çevre Mühendisliği Bölümü.
7. “Su ve Sağlık”, Halk Sağlığının Korunmasına Yönelik Su alanındaki Mevzuatın Uyumlaştırılması ve Uygulanmasında Sağlık Bakanlığının Güçlendirilmesi” Eşleştirme Projesi, İçme Suları Rehber Kitabı, 2008.
8. Feyza SANCAK, “Yeraltı sularından Numune Alma Kuyularının Özellikleri ve Numune Alma Esaslarının Belirlenmesi” Orman ve Su İşleri Bakanlığı.
9. “Yüzeysel Sular Ve Yeraltı Sularının İzlenmesine Dair Yönetmelik”, Resmi Gazete Tarihi: 11.02.2014.
10. İçme Suyu Temin Edilen Suların Kalitesi ve Arıtılması Hakkında Yönetmelik", 06/07/2019, 30823 sayılı Resmi Gazete.
11. “Online Source Water Quality Monitoring For Water Quality Surveillance and Response Systems”, The Water Security Division of the Office of Ground Water and Drinking Water of the EPA, 2016.
12. Masanori Ando, “Surface Water Monitoring”, WATER QUALITY AND STANDARDS - Vol. I - Surface Water Monitoring, Musashino University, Japan.
13. “Guidance for Developing Integrated Water Quality Surveillance and Response Systems”, The Water Security Division of the Office of Ground Water and Drinking Water of the EPA, 2015.
14. Jens Fölster, Richard K. Johnson, Martyn N. Futter and Anders Wilander, “The Swedish monitoring of surface waters: 50 years of adaptive monitoring”, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4235935/>, 2104.

15. Jamie Bartram and Richard Balance, “Chapter 3 - DESIGNING A MONITORING PROGRAMME”, Water Quality Monitoring - A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes, 1996.
16. Hua Wang, Mengan Wu, Yanqing Deng, Chunyan Tang, and Rui Yang, “Surface Water Quality Monitoring Site Optimization for Poyang Lake, the Largest Freshwater Lake in China”, Int J Environ Res Public Health. 2014 Nov; 11(11): 11833–11845.