

Vízminőség, vízminősítés és vízminőségi osztályok, vízfolyások öntisztulási folyamatai és a vizek szennyezettségének csökkentése

A vizek minőségének meghatározása mintavételből, helyszíni és laboratóriumi fizikai, kémiai, biológiai és bakteriológiai vizsgálatok elvégzéséből, és a vizsgálat során mért adatok rendszerezett értékeléséből áll: A környezeti tűrőképesség felmérésére a víz mennyiségének és hozamának ismerete is szükséges. A vizek minőségének megállapítása gyakorlati felhasználhatóságot célzó természettudományos vizsgálat. A gyakorlati felhasználás eltérő minőségi követelményei alapján természetes vizeinket ivóvíz- és iparivíz-ellátásra, öntözésre és egyéb célokra (pl. haltenyésztés; sport, üdülés; közlekedés) szokás minősíteni

A vízvizsgálatokat szabványok határozzák meg, amelyek mindig a víz szándékolt felhasználásra való alkalmasságának igazolására vagy kizárására irányulnak. A vizsgálatok az ország különböző felszíni és felszín alatti víznyerő helyeinek előre meghatározott pontjain, meghatározott gyakorisággal és meghatározott jellemzőkre irányulnak. Az eredményeket követelményrendszer szempontjai alapján értékelik; melynek alapján felszíni vizeinket öt vízminőségi osztályba sorolják. Felszíni vizeink mennyiségét és minőségét Magyarország vízminőségi térképén ábrázolják, melyen feltüntetik azok jellemző (országba belépő és országból kilepő) vízhozamát, minőségi osztályát, belépő és országon belül jellemző szennyezőit, valamint a vízminőség várható változását, javulását vagy romlását.

A vizek elsődleges felhasználásához, a használt és újra használni kívánt vizek tisztítottságának, vagy kijuttathatóságának megítéléséhez a vízszennyező komponensek ismerete és vizsgálata szükséges. A vizsgálatok fizikai, kémiai, biológiai és bakteriológiai méréseket, vizsgálatokat jelentenek.

A víz különböző célokra való alkalmasságát a fizikai jellemzők közül a hőmérséklet határozza meg. Az organoleptikus tulajdonságok alatt a víz érzékszervileg észlelhető tulajdonságainak összefoglaló nevét értjük. Ide soroljuk a víz színét, ízét, szagát.

A kémiai módszerekkel történő mérések, vizsgálatok célja az anyagi jellegű szennyezők (klasszikus vízszennyezők, mikroszennyezők, radioaktivitás), valamint az energia jellegű (hő) szennyezés megállapítása, mérése. A klasszikus vízszennyezők közé tartozik vizeink és szennyvizeink oldott sótartalma (anionok; kationok); az „édesvizekre” jellemző és a vizek keménységét okozó kalcium-, magnéziumionok, hidrogénkarbonát-ionok stb. Természetes vizeink és szennyvizeink sokféle élő szervezetét, azok anyagcseretermékeit; szerves anyagokat tartalmaznak. Ezek vízben levő mennyiségét a biokémiai oxidáció (megfelelő hőmérsékleten a vízbeli oldott oxigén segítségével) lebontja. Ez azt is jelenti, hogy a vízben oldott oxigén

nemcsak a magasabb rendű élő szervezetek (pl. halak) létezéséhez, hanem a vizek szervesanyag tartalmának biokémiai oxidációjához is szükséges. Biokémiai oxigénigénynek (BOI) nevezzük azt az oxigénmennyiséget, amely a vízben levő szerves anyagok aerob lebontásához, meghatározott idő (általában 5 nap) alatt szükséges: Jele (ez esetben) BOI_5 . Mivel meghatározása hosszadalmas, ezért vízvizsgálatok során kálium-permanganáttal vagy kálium-dikromáttal való egyórás forralás során oxidálásra fordítódott anyag visszatitrálásával határozzák meg a szervesanyag-tartalmat: Ez a módszer a kémiai oxigénigény meghatározás (KOI_{cr} , vagy KOI_{mn}). A nitrogén vegyületek (ammónia, nitrit, nitrát) meghatározása is a kémiai vízminősítés során történik.

A biológiai vízminősítés a vízi és víz közeli ökoszisztéma életének létrejöttéhez és fenntartásához szükséges biológiai jellemzők vizsgálatát és minősítését jelenti. A halobitás a vízi élővilág számára biológiailag fontos szervesanyag-tulajdonságainak összességét jelenti. Kémiai mérhető anyagokat (elemeket, vegyületeket) jelent, eredetét és mennyiségét a földkéreg (a felszín és a meder) anyagának összetétele határozza meg. A halobitást a bevezetett vizek módosítják, ezáltal a vízben eredetileg levő ökoszisztéma megváltozhat. A trofitás a vízben élő növényi szervezetek elsődleges (a halobitás szervesanyag-tápanyagaiból történő) szervesanyag-termelésének mértéke. A szervesanyag-termelés alapja a fotoszintézis. Meghatározására a vízben élő algák számát és azok klorofilltartalmát mérik. A szaprobitás a vízben levő elhalt szerves anyagok lebontásának mértéke; mely a heterotróf vízi szervezeteknek táplálékul alkalmas, nem mérgező és biokémiaihoz hozzáférhető szerves anyagok mennyiségétől függ. A szaprobitást mikroszkóp segítségével (a fajok vizsgálatával) és az oxigénfogyasztás mérésével határozzák meg (BOI és KOI). A toxicitás: a vizek mérgezőképességét jelenti. A mérgek származhatnak a földkéreg anyagaiból (pl. nehézfémek), a vizek szervesanyag-tartalmának rothadásából (ammónia; kénhidrogén, merkaptánok) vagy emberi tévékénységből (pl. tisztítatlan szennyvíz bevezetése). A mérgező hatást a sokféle eredet és anyag miatt általában nem kémiai; hanem biológiai módszerekkel, élő testszervezetekkel (pl. algák, halak) vagy növényi magvak csíráztatásával (pl. mustármag) végzik. A mérgezőképesség megítélésére azt a hígítási fokot adják meg, melynél a hígított, mérgezett vízben adott idő alatt a teszt szerű vezeték fele életben marad.

A vizek bakteriológiai szennyezettsége már az ókorban; középkorban is gyakran okozott járványokat fertőzéseket. A kórokozók azonosítása steril körülmények közt vett vízminták alkalmas táptalajon történő (többszöri) tenyésztésével végzett időigényes (3 naptól; 1-2 hónapig terjedő) folyamat. Helyette és a vizek széklettel; fekáliával való fertőzöttségének kimutatására; indikálására az emberi bélbaktériumok egyik mindenkinben meglévő fajtát; az *Escherichia coli* (*E. coli*) választották ki, mely laboratóriumi körülmények közt viszonylag

gyorsan, könnyen tenyészik. Ha a vizek fekáliás eredetű szennyezettségére gyanakodnak; akkor meghatározott mennyiségű vízmintát megsűrve; a szűrletet táptalajon tenyésztve meghatározzák az E. coli-telepek számát. A vízmintát ezután kóliszámra vagy kólititerre minősítik. Kóliszám: 100 ml vízből kitenyészthető baktériumtelepek száma. Kólititer: az a legkisebb vízmennyiség (cm³), melyből a kólibaktérium kitenyészthető. Előfordul még, hogy 1 ml vízmintából meghatározzák a 20 °C-on és 37 °C-on kitenyészthető összes baktériumszámot, az összcsíraszámot is. A vizek vírusszennyezettségének kimutatása és a vírusok azonosítása bonyolult, hosszadalmas, több hónapot igénybe vevő folyamat, így csak ritkán alkalmazzák.

A szennyezés terjedése és az öntisztulás vonatkozásában lényeges különbségek tapasztalhatók a felszín és a felszín alatti vizek között. A felszíni vizek esetében a szennyezés mülékony, tartóssága néhány nap, legfeljebb néhány hét. A felszín alatti vizek szennyezése ellenben tartós, időtartama évtizedekre esetleg évszázadokra tehető. Különbség mutatkozik abban is, hogy ha a szennyező anyag azonnal nem bomlik le vagy immobilizálódik, akkor az a végtelenségig a felszín alatti vízben maradhat. A felszíni vizekben a szennyező anyagok koncentrációja és kémiai összetétele, a vízbe lépést követően a hígulás, a biodegradáció, a biológiai felerősödés (amplifikáció), az ülepedés(szedimentáció) hatására megváltozik.

A hígulás a szennyezőanyag tovaterjedésével következik be. A terjedésben a folyó áramlási tulajdonságainak van szerepe. Ezek közül a vízhozam, a víztömeg és a vízsebesség a meghatározó, de fontos szerepet játszik a turbulencia is.

Öntisztulásnak (természetes tisztulásnak) nevezzük azt az emberi beavatkozás nélkül végbemenő folyamatot, amely a vízfolyásba kerülő szennyezőanyag tartalom csökkenését vagy eltűnését eredményezi. Ez egy bonyolultabb folyamat, amely fizikai (keveredés, ülepedés) kémiai (oxidáció, koaguláció, stb.) és biokémiai (fotoszintézis, mineralizáció) részfolyamatokból áll.

A biodegradáció az oxigént felhasználó szennyező-anyagok esetében következik be. Ez a folyamat a vízfolyások öntisztulásának része, amely során a mikroorganizmusok aerob lebontást, biológiai oxidációt végeznek. A folyók öntisztulása viszonylag gyorsan és rövid szakaszon játszódik le, ha megfelelő a hígulás mértéke, és elegendő oldott oxigén áll rendelkezésre, illetve a terhelés nem túl nagy.

Az aerob öntisztulási viszonyok jellemzésére az oxigénvonal meghatározásával történik, amely a szerves anyagok mineralizálásához elhasznált oxigénmennyiség és a vízben felvett oxigén eredője. Az élővíz oxigén háztartását a fotoszintézis, a respiráció, az oxigén deficit és a szerves szennyezettség határozza meg. A biológiai felerősödés (magnifikáció) az a jelenség, melynek során bizonyos zsírban oldódó vegyületek egy adott előszervezetben felhalmozódnak és a

tápláléklánc keretében magasabb trofikus szinten is megjelennek. A vízfolyások öntisztulásában fontos szerepet játszik az ülepedés. Az ily módon történő öntisztulás a vízben lévő oldhatatlan lebegő hordalékokra vonatkozik. Az ülepedés sebességét a Stokes törvény határozza meg.

Lényegében a vízben kialakuló és változó kémiai - fizikai - biológiai történések kedvező (hígulás) kedvezőtlen (koncentrálódás) következményeket egyaránt indukálhatnak. A víz alkalmas közeg a különböző biotranszformációs (vízi élő szervezetek tevékenysége) folyamatok színteréül is. Az öntisztulás során és a szennyezőforrástól való távolsággal a víztest kémiai - biológiai minősége javul (koncentráció csökken). Romlik viszont a meder állapota, mert az elemek egy része az üledékben (iszap) kumulálódik, és az élő szervezetekben (algák, rákok, halak) fokozódik a beépülés. Ezek veszélyforrássá válhatnak, mivel kémiai jellemzők, pl. pH, redox potenciál hirtelen változása az iszaptól gyors kioldódást akár toxikus mértékű - eredményez(het). Ez vagy az élő szervezetek már előző (sub) krónikus expozíciója akut károsodásokkal járhat) pl. halpusztulás. A víz (ivóvíz) és vízi szervezetek (halak, kagylók, rákok) így válnak a tápláléklánc egyik fontos részévé, a mikro és mikroelem átvivőjévé, szállító-jává.

A szennyező anyagok talajvízben való terjedését számos törvény illetve jelenség befolyásolja a talajvíz szivárgásának Darcy törvénye, az advekción, a diszperzió, az adszorpción, a degradáción, az elegyítetlen mozgás. A talajvíz és a szennyező anyagok mozgását jelenős mértékben befolyásolják a talaj és a vízvezető réteg tulajdonságai. Így a repedezett kőzetekben, az azokban lévő repedésekben, csatornáknál különösen nagy a mozgás sebessége, és így a szennyező anyag nagy távolságra történő terjedése. Emellett a szennyező anyagok a diffúzió, illetve mechanikai keveredés által diszpergálódnak is, ugyanakkor az ioncserével, illetve a szorpcióval a szilárd anyagokhoz kötődés késlelteti ezek terjedését, a természetes kémiai illetve biokémiai folyamatok lebontják a szennyezők egy részét.

A szennyező anyagok terjedésében lényeges szerepet játszik a diszperzió, amely alatt a szennyező anyagok mind az advektív szivárgás (hosszirányú diszperzió), mind egy közel erre merőleges irányban (transzverzális diszperzió) történő terjedését értjük. A degradáció a talajvízben lévő szennyező anyagok lebomlása különböző mechanizmusok révén, mint a hidrolízis, biokémiai lebontás, radioaktív bomlás, stb. történhet. Az elegyítetlen mozgás a különböző csővezetékekből, meghibásodott tartályokból, vagy egyéni balesetekből származó kőolaj és származékai talajvízben történő mozgására jellemző.

A vízminőség-védelem lényegében egy passzív tevékenységet, védekezést takar, és szorosan véve csak a vízminőségi komponensekre terjed ki. A vízminőség védelemben extenzív illetve intenzív módsze-

reket alkalmazunk. Az extenzív vízminőség védelem valamely vízszennyező, vízminőség rontó beavatkozás hatását igyekszik utólag megszüntetni, vagy legalább mérsékelni, az intenzív vízminőség védelem lényege az úgynevezett tiszta technológia kialakítás egyre inkább önmaga alakítja ki az egyensúlyt.

A vízminőség-védelem fogalomkörét a korszerű vízgazdálkodási szemléletben ki kell szélesíteni és a vízminőség-szabályozás fogalomkörévé kell bővíteni. A vízminőség szabályozás célja a társadalom számára szükséges vízigény megkívánt minőségi szintjének biztosítása. A vízzel szemben a különböző tevékenységek eltérő minőségi igényeket támasztanak. Cél lehet az ivó, ipari, mezőgazdasági vízigények megfelelő minőségű vízzel történő kielégítése, ugyanakkor nem hagyhatók figyelmen kívül a vízi ökoszisztémák igényei sem. A vízminőség szabályozás célkitűzése tehát az, hogy bizonyos határokon belül valamely társadalmi, gazdasági és ökológiai elvárásnak megfelelően a vízminőségi paraméterekben is mérhető állandóságot biztosítson. A célkitűzés megvalósítása, a megfogalmazott vízminőségi célok meghatározása műszaki, gazdasági és jogi szabályozásokat tesz szükségessé.

A vízminőség szabályozás keretében alkalmazható műszaki beavatkozások kereteit a vízszennyezés megelőzésének és csökkentésének lehetséges módszerei határozzák meg. A társadalom termelő és fogyasztási tevékenységből származó és a befogadó vizeket terhelő szennyező anyagok mennyiségének illetve káros hatásának csökkentésére tisztítás, újrafelhasználás és visszanyerés, a technológiai változtatás módszerei kerülhetnek alkalmazásra. Ezen módszereken alapuló műszaki beavatkozások a szennyvíztisztítás, újrafelhasználás, technológia változtatás, szennyvíz tározás, regionális csatornázás, kisvízhozam szabályozás és a befogadók tisztítása. A technológia változtatás a környezetvédelem keretében a környezetszennyezés megelőzésének egyik legfontosabb feladata.

A vízminőség szabályozás jogi eszközeivel nemcsak a vízminőség, hanem a víz mennyiségi védelmét is biztosítani kell. A víz mennyiségi védelmét szolgálja, ezáltal a takarékos vízhasználatra ösztönöz a vízkészlet-használati díj, az ivóvízdíj, a csatornahasználati díj, ivóvíz-használati pótdíj. A vízminőség szabályozás legfontosabb jogi eszköze a szennyvízbírság. A bírság kiszabására akkor kerül sor, ha a szennyvízben lévő szennyező illetve toxikus anyagok mennyisége meghaladja a vízminőség védelmi területekre meghatározott határértéket.