



Mezőgazdasági Iskola, Topolya

VÍZTECHNOLÓGIA

-JEGYZETFÜZET-



Szerző: Mátéffy Katica, tanárnő

Topolya, 2016.

Tartalomjegyzék:

1. A vízről általában	4
2. A víz tulajdonságai	6
2.1. A víz fizikai tulajdonságai.....	6
2.1.1. Halmazállapot.....	6
2.1.2. Sűrűség.....	7
2.1.3. Viskozitás.....	8
2.1.4. Fajlagos hőkapacitás (fajhő).....	8
2.1.5. Hőtágulás	8
2.1.6. Hajszálcsövesség (kapillaritás).....	8
2.1.7. Párolgáshő.....	8
2.2. A víz kémiai tulajdonságai.....	9
3. A víz körforgása a természetben.....	10
4. A vizek felosztása	13
4.1. Atmoszférikus-légköri vizek.....	13
4.2. Talajból származó vizek.....	13
4.3. Felszíni vizek	13
5. A vizek minőségi mutatói.....	15
5.1. Fizikai mutatók	15
5.1.1. A víz hőmérséklete.....	16
5.1.2. A víz szaga és íze	16
5.1.3. A víz színe.....	17
5.1.4. A víz átlátszósága, zavarossága és lebegőanyag tartalma.....	17
5.2. Kémiai mutatók.....	18

5.2.1. pH.....	18
5.2.2. Szerves és szervetlen anyagok mennyisége.....	19
5.2.3. Oldott gázok mennyisége:.....	21
5.2.4. Kémiai oxigén igény (KOI).....	22
5.2.6. Összes szerves szén.....	22
5.2.7. A teljes biokémiai oxigénigény (TBOI).....	23
5.2.8. Az elméleti oxigénigény (EOI).....	23
5.2.9. A víz keménysége.....	23
5.3. Biológiai mutatók.....	25
5.4. Szabvány szerinti vízminősítés.....	27
5.5. Mintavétel.....	29
6. Vízelőkészítési technológiák.....	31
6.1. A víz durva szűrése.....	31
6.2. A víz üleptése.....	32
6.3. A víz derítése.....	32
6.4. A víz szűrése.....	33
6.5. A víz gáztalanítása.....	34
6.5.1. Gáztalanítás fizikai módszerekkel.....	35
6.5.2. Gáztalanítás kémiai eljárással.....	36
6.6. A víz vastalanítása.....	36
6.7. A víz mangántalanítása.....	37
6.8. A víz szilikátmentesítése.....	37
6.9. A víz olajtalanítása.....	37
6.10. A víz lágyítása.....	38
6.10.1. Termikus vízlágyítás.....	38

6.10.2. Meszes vízlágyítás.....	38
6.10.3. Mész-szódás lágyítás.....	40
6.10.4. Trinátrium-foszfátos vízlágyítás.....	40
6.10.5. Vízlágyítás ioncserélővel.....	40
6.11. A víz fertőtlenítése.....	42
7. Szennyvizek.....	47
7.1. Szennyvizek kezelése	48
7.2. Lakosegyenérték (Le).....	51
Felhasznált irodalom.....	53

Ez a jegyzetfüzet a diákok Víztechnológia tantárgyának elsajátításában kíván segítséget nyújtani. A előadások ugyanakkor a diákok kémiai, fizikai, ökológiai illetve laboratóriumi gyakorlati előtudására is támaszkodnak.

1. A vízről általában

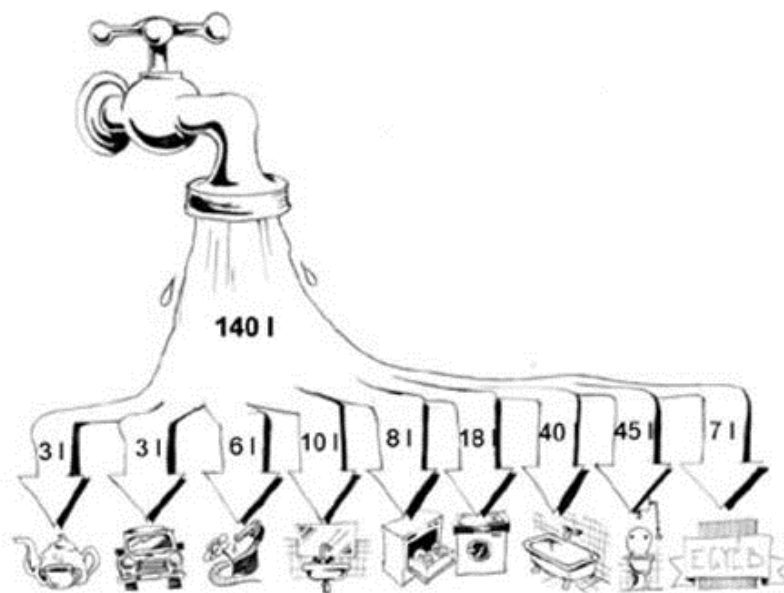
A víz számtalan felhasználási lehetősége között az ivóvízellátás a legfontosabb. Számunkra létfontosságú az elegendő mennyiségű és a megfelelő minőségű ivóvíz biztosítása. A növekvő vízfelhasználás miatt egyre nagyobb problémát jelent ennek teljesítése. A lakosság életmódjának nagymértékű változása magával hozta a vízigény gyors ütemű növekedését is. Az embernek naponta átlagban 1,2-1,5 l vízre van szüksége a szervezetében lezajló anyagcsere-folyamatokhoz. Természetesen ennél lényegesen nagyobb a napi vízfogyasztás, amely jelenleg egy városi embernél 150-200 l vizet tesz ki. A Föld lakói közül több mint 1,2 milliárd ember nem jut egészséges ivóvízhez. A víz a termelés szempontjából is alapvető jelentőségű, ahol alap- és segédanyagként, illetve szállítóközegként is szerepelhet. A gazdaságon belül az ipar az egyik legnagyobb vízfelhasználó. Az egyes iparágak közül a villamosenergia-iparnak van a legtöbb vízre szüksége, mindenekelőtt hűtési célokra. Az élelmiszeripar számára nagyon fontos a víz minősége, amely természetesen kihat a késztermék minőségére.

1. táblázat: Az egyes termékek előállításának vízigénye

Termék minősége	Termék mennyisége	Előállításhoz szükséges víz mennyisége (m ³)
Cukor	1 tonna	50-150
Papír	1 tonna	500-3000
Zöldség konzerválás	1 tonna	40-60
Gyapjuszövet	1000 m	100-150
Alumínium	1 tonna	80-120

2. táblázat: Vízfelhasználás a háztartásokban

Felhasználás	Mennyiség dm^3/d
Ivás és főzés	2-5
Testápolás	5-20
Fürdés és zuhanyozás	20-60
Mosogatás	5-10
Mosás	10-30
Takarítás, autómosás stb.	3-5
WC-öblítés	20-50
Összesen	65-180/átlag: 150



1. ábra: A lakossági napi felhasználás átlagos megoszlása.

Mennyi a Te vízfogyasztásod? Nézz utána, keresd elő a legutóbbi vízdíjszámlát. Nézd meg az elfogyott víz térfogatát (m^3) és számold ki a számlázott időszakban a napok számát. Állapítsd meg, hány főre jut a megadott vízfogyasztás. A térfogatot osszd el a napok számával és a személyek számával, így megkapod az egy főre jutó átlagos napi fogyasztást .

2. A víz tulajdonságai

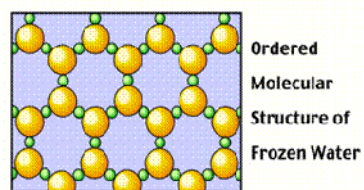
A víz (lat. *aqua*) a hidrogén és az oxigén vegyülete, kémiai képlete H_2O (dihidrogén-monoxid). Közös körülmények között (szobahőmérsékleten és légköri nyomáson) a víz színtelen, szagtalan, íztelen folyadék.

2.1. A víz fizikai tulajdonságai

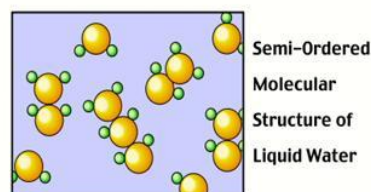
2.1.1. Halmazállapot

A víz számos olyan különleges fizikai tulajdossággal bír, amely közvetlenül felelős a környezetünk és a benne kifejlődött élet evolúciójáért. E tulajdonságok egy része leolvasható a víz fázisdiagramjáról (5. ábra), amely a nyomás és a hőmérséklet függvényében mutatja be a víz halmazállapot-változásait.

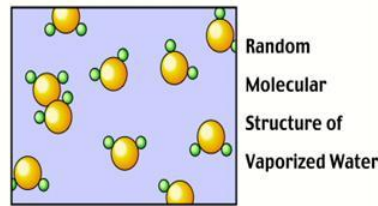
A víz mindhárom halmazállapotban előfordul. Halmazállapot változáskor hő felvétel illetve leadás szükséges.



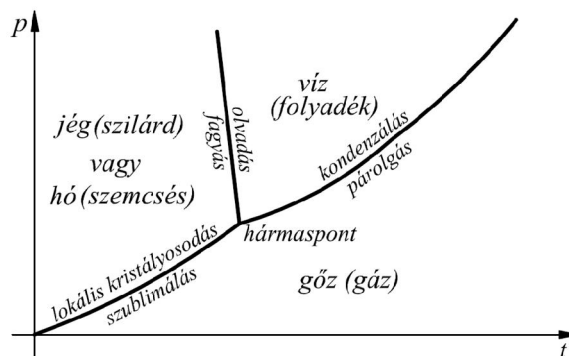
2. ábra: A jég kristályrácsa



3. ábra: A folyékony víz molekulái



4. ábra: A vízgőz rendezetlen szerkezete



5. ábra: A víz fázis diagramja

5. ábra magyarázata: kritikus pont (21.42MPa 374.2°C); hármaspont (0.61kPa 0.01°C)

A víz csak meghatározott hőmérsékleten és nyomástartományban létezhet folyékony állapotban. A folyékony fázis alsó határát a hármaspont mutatja. E pontban az olvadás és forráspont egybeesik így ennél alacsonyabb hőmérséklet és nyomás esetén a jég közvetlenül gőzzé válik. A víz forráspontja a nyomás növekedésével folyamatosan nő, egészen a kritikus pontig. E pont felett a víz már nem lehet folyékony állapotban.

2.1.2. Sűrűség

Vegyztiszta víz sűrűsége légköri nyomáson és +4°C-on $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$. A víz sűrűsége nem állandó, függ a hőmérséklettől, benne oldott anyagoktól, az elnyelt gázoktól, valamint a nyomástól +4°C-on a legnagyobb, más hőmérsékleten 1000 kg/m^3 -nél kisebb. Az oldott anyagok mennyisége növeli, az elnyelt gázok mennyisége csökkenti a víz sűrűségét. A hőmérséklet-különbség miatti sűrűségváltozás felhajtóerőt hoz létre a víz belsejében, ami mozgásban tartja a vizet.

2.1.3. Viszkozitás

A viszkozitás a folyadékrészek közötti elemi belső súrlódás. A viszkozitás miatt tapad a folyadék a csővezeték falához, és emiatt a folyadék mozgatásához bizonyos nagyságú erőhatás szükséges. Kétféle viszkozitást különböztetünk meg:

-dinamikus viszkozitás, (nyugalomban lévő folyadékok és gázok), jele: η , mértékegysége Pa·s

-kinematikai viszkozitás, (mozgásban lévő folyadékok és gázok), jele: ν , mértékegysége: m^2/s

2.1.4. Fajlagos hőkapacitás (fajhő)

A víz fajhője függ a hőmérséklettől, valamint befolyásolják az elnyelt gázok és az oldott ásványi anyagok. 0 és 100 °C között a víz közepes fajhője: 4186,8 J/kg°K. A gyakorlatban 4,19 kJ/kg°K. Azaz lassabban melegszik és hűl le, mint a környezete. Ezáltal a vízi élővilág a hirtelen hőmérsékletváltozásoktól védve van.

2.1.5. Hőtágulás

A hőmérséklet növekedésének hatására a víz tágul. A víz köbös (térfogati) hőtágulási tényezője függ a hőmérséklettől.

2.1.6. Hajszálcsövesség (kapillaritás)

A víz nedvesíti az edény falát, ezért ha egy vékony csövet mártunk vízbe a csövön belül magasabb lesz a vízszint, mint a cső körül. Minél kisebb a rés annál magasabb a vízszint a résen belül.

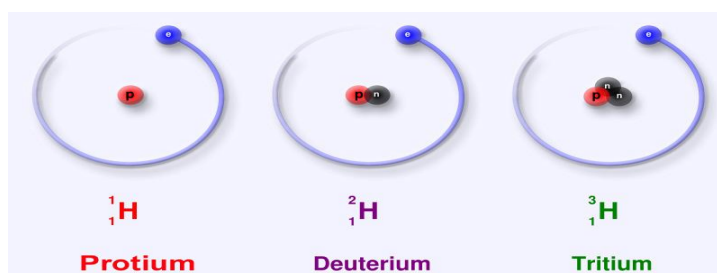
2.1.7. Párolgáshő

A víz párolgáshője nagyon magas. A Nap melegítette víztömegekben és az elpárolgott vízben óriási mennyiségű napenergia raktározik.

A kémiaiilag tiszta víz nagy vastagságában is átlátszó. Mivel legkevésbé a kék sugarakat nyeli el, így nagy tömegben kékes árnyalatú.

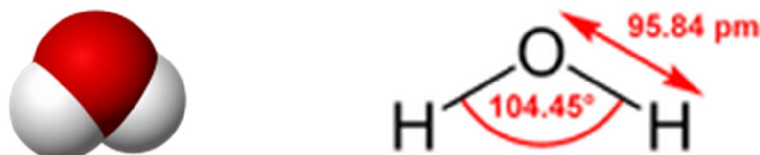
2.2. A víz kémiai tulajdonságai

A víz összetétele H_2O . Mivel a természetben a hidrogénnek három (1H , 2H , 3H), az oxigénnek hat (14O , 15O , 16O , 17O , 18O , 19O) izotópja létezik, elvileg 36 víz molekula szerkezet létezhet, amelyből 9 képez stabil nukleidot. Ezek a természetben kisebb-nagyobb mennyiségben fordulnak elő. Legnagyobb mennyiségben a H_2O (99,73 mol%), ezt követi a nehézvíz (D_2O).



6. ábra: A hidrogén izotópjai

A tiszta víz kémiai szempontból a desztillált víz. Közös körülmények között (szobahőmérsékleten és légköri nyomáson) a víz színtelen, szagtalan, íztelen folyadék.



7. ábra: A vízmolekula szerkezete

A vízmolekula: a létező legegyszerűbb és legkisebb aszimmetrikus molekula (a 16-os tömegszámú oxigén atomhoz két, egymással 105° -os szöget bezáró, 1-es tömegszámú hidrogén atom kapcsolódik). Dipólus(poláros) molekula. A víz kémiai szempontból stabil vegyület. Égéskor a hidrogén és legtöbb szerves anyag hidrogéntartalma vízzé alakul. A vizet csak magas hőmérsékleten (2000°C fölött) vagy elektromos áram segítségével lehet elemeire bontani.

A vízben az apoláris molekulájú anyagok általában rosszul oldódnak. Kivétel a szén-dioxid és a halogénelemek, amelyek apoláris molekuláik ellenére is viszonylag jól

oldódnak a szobahőmérsékletű vízben. Ennek oka az, hogy ezek az anyagok a vízzel kémiai reakcióba lépnek.

3. A víz körforgása a természetben

A földi vízkészletet még nem ismerjük kielégítő pontossággal. A Föld a kék bolygó. Felszínének kétharmadát folyékony víz borítja, ami egyedülálló Naprendszerünkben. A Föld anyagforgalmi szempontból gyakorlatilag zártnak tekinthető. Ez a mi nézőpontunkból annyit jelent, hogy ez a hatalmas víztömeg nem hagyja el a bolygót, tehát a vízkészletek állandóak és hatalmas mennyiségűek. Miért hallani mégis, hogy a XXI. század egyik legfőbb problémája a víz lesz, miért beszélünk a vízkincsről? A probléma megértéséhez meg kell vizsgálni a víz eloszlását a Földön.

A teljes földi vízkészlet mintegy 26 610 millió km^3 -re tehető. Ennek legnagyobb része azonban kötött formában van jelen:

Litoszféra: 25000 millió km^3 93,9%

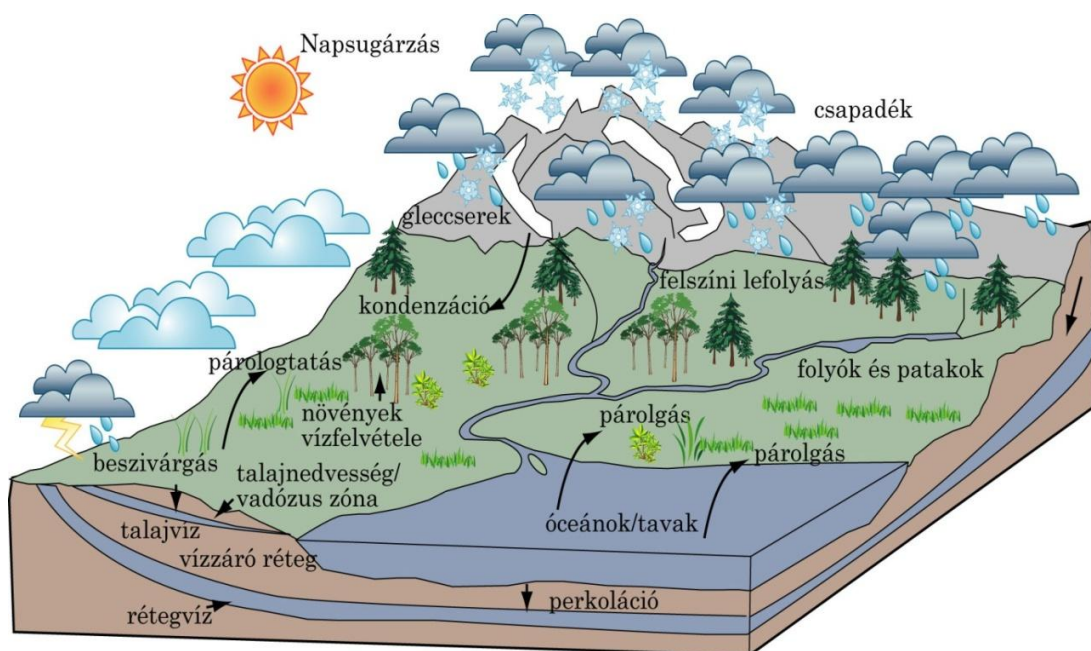
Üledékes kőzetekben 210 millió km^3 0,8%

Hidroszféra: 1400 millió km^3 5,3%

A bioszféra a Föld kőzetburkának (litoszféra), vízburkának (hidroszféra), levegőburkának (atmoszféra) azon része, ahol van élet és biológiai folyamatok mennek végbe. Fontos hangsúlyozni tehát, hogy a hidroszférában lévő víz a teljes vízkészlet alig valamivel több mint 5%-a. Látható, hogy a földi vízkészlet döntő többsége a világtengerekben hullámzik.

3. táblázat: A hidroszférában lévő víz megoszlása

	Térfogat (km ³)	Megoszlás %
Óceán	1 370 000	97,61
Sarki jég, gleccser	29 000	2,08
Felszín alatti víz	4 000	0,29
Édesvizű tavak	125	0,009
Sós tavak	104	0,008
Talajnedvesség	67	0,005
Folyók	1,2	0,00009
Atmoszféra	14	0,0009



8. ábra: A víz körforgása a természetben.

Vegyületek közül a víz minden élőlény számára fontos, nélkülözhetetlen. Körforgásához a fő víztömeget az óceánok és tengerek adják. (Innen származik az édesvíz is.) A nap melegének hatására a víz elpárolog, majd felhők képződnek. Ennek egy része csapadék formájában az óceánba, míg másik része a szárazföldre esik. A szárazföldről részben mint elfolyó víz visszajut a tengerekbe, részben pedig beszivárog a

talajba. A beszivárgott víz jelentős részét a növények veszik fel. A növények víztartalma a táplálkozás során átkerül a fogyasztókba, majd a lebontókba. A felvett víz egy részét a növények a leveleken keresztül, a heterotrófok pedig testfelületükön, párologtatás útján a légkörbe juttatják. Ez a kiválasztással, a légzéssel és a székletürítéssel együtt jelentős mennyiségű víz leadását eredményezi. Így végeredményben a lehullott csapadéknak ténylegesen mindössze körülbelül 1%-a épül be a bioszféra élővilágába.

A víz a természetben állandó körforgásban van. A körforgás kezdeti fázisa a párolgás. A folyók, a tavak, a tengerek vize folyamatosan párolog, de párologtatnak az élőlények is. Majd a könnyű pára felemelkedik, a magasban kicsapódik, és felhőket képez. A felhőkből csapadék hull alá, ami lehet folyékony (eső) és szilárd (hó, jég) halmazállapotú. A lehullott esőcseppet egyrészt felissza a föld, másrészt hasznosítják az élőlények életműködésük során. A talajba, a mélybe szivárgott víz a felszín alatt folydogál és gyűlik össze, majd a felszín alatti vízforrásokban bukkan ismét a felszínre. Végül a kis csermelypatakká, majd folyóvá duzzadva torkollik a tengerbe, miközben vize folyamatosan párolog.

A víz állandó körforgásának lépései tehát: a felszíni vizek és a növények párolgása, a felhő- és csapadékképződés, a csapadék talajba szivárgása, az élőlények vízfelvétele, a felszín alatti vizek felszínre bukkanása, a felszíni vizek és az élőlények párolgása.

4. A vizek felosztása

4.1. Atmoszférikus-légköri vizek

Ide tartozik az eső, hó, dér, jég. A természetben előforduló legtisztább víz az esővíz. Szennyezései a levegőből abszorbált gázok (CO_2 , NH_3 , HNO_3 és SO_2) valamint a levegőben lebegő szilárd anyagok (pl.korom, por) csak kis mennyiségben tartalmaznak oldott sókat ezért lágy vizek. Alkalmassak mosásra mert könnyen oldják a szappan és mosóport.Ritkán használják ivóvízként mert nem jó ízű.

4.2. Talajból származó vizek

Ide tartoznak a kutakból, forrásokból és ártézikutakból származó vizek. A talajból származó vizek összetételét az határozza meg, hogy a talajban milyen anyagokkal jutott érintkezésbe. Az atmoszférikus és felszíni vizek leszivárgásával keletkezik. Áthaladva a talaj különböző rétegein, átszűrődnek így mechanikai szennyeződések nem tartalmaznak.Az oldott kalcium és magnézium sók kellemes ízt adnak a víznek, míg a vas és a mangán sók kellemetlen ízt.

4.3. Felszíni vizek

Ezek a tengerek, óceánok, tavak, folyók. Különbéféle oldott anyagokat tartalmaznak. A felszíni vizeket városok és gyárak szennyezik be. A tengerek és óceánok vizei nagy mennyiségben tartalmaznak sókat (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} -sókat valamint Cl^- , I^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , Br^+ alakjában) .

4. táblázat: Természetes vizek szennyeződései

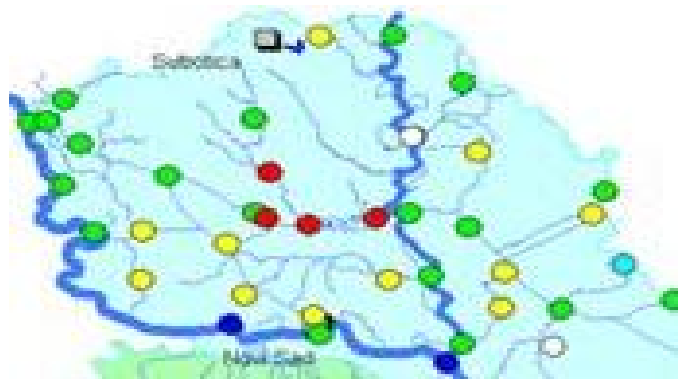
Durva	Kolloidális	Molekuláris
1 μm -nél nagyobb	1-10 nm	1nm-nél kisebb
úszó	szerves vegyületek	sók
lebegő	olajok, zsírok	savak
süllyedő	oxidok, hidroxidok	lúgok
	kovasav , szulfidok	gázok

Vízforrásainkat az alábbiak szerint osztályozhatjuk:

- felszíni vizek (folyók, tavak, túlnyomó többségük szennyezett),
- első vízadó réteg (talajvíz, 10-15 m mélységig),
- második vízadó réteg (20 – 50 m mélységben, tiszta),
- harmadik vízadó réteg (50 – 150 m mélységben, tiszta).

Érdekesség

A Duna Közép-Európának (így Vajdaságnak is) legnagyobb folyója (folyása 11 országot érint, vízgyűjtő területe 15 országra terjed ki). A Tisza tartományunk második legnagyobb folyója(egyben az egész Kárpát-medencének is) legnagyobb folyója.Bácska harmadik legnagyobb folyója a Bács-ér (szerbül: *Krivaja/Krivaja*-jelentése: kanyarodó), amely 139km hosszú.



9. ábra: A Bács-ér medre

A Bács-ér medre: a kis vízhozam és a terep adottságainak következményeként széles, lassú folyású és kanyargó. Mezőgazdasági földterületeken halad át, a meder melletti zöldövezet hiányzik. A part többnyire náddal és más mocsári növényzettel borított.A Bács-ér vízgyűjtő területét a településekben a völgyeken átvezető, lecsapoló

csatornákkal szabályozták, így a terület felesleg vize a Bács-éren át Szenttamásnál a Ferenc-csatornába folyik.

5. A vizek minőségi mutatói

A víz minőségének definiálása azért nehéz feladat, mert nagyon sok minőségben fordul elő a természetben, és a természetes állapotú víz mindig jónak számít. Az összehasonlítás mégis indokolja, hogy valamihez viszonyítsunk. A vizsgálatok során

- fizikai,
- kémiai és
- biológiai paraméterek meghatározásal történik.

5.1. Fizikai mutatók

- hőmérséklet
- illat
- szín
- vezetőképesség
- zavarosság
- szuszpendált anyagi részecskék
- száritási maradék
- égetés utáni maradék

5.1.1. A víz hőmérséklete

A természetes vizek hőmérséklete eredetüktől függ. A felszín alatti vizek hőmérséklete állandóbb és kiegyensúlyozottabb. Minél mélyebb víztartó rétegből származik a víz, annál nagyobb és kevésbé változó a hőmérséklete. Ezzel szemben a felszíni vizek hőmérséklete erősen ingadozó és késve követi a levegőhőmérséklet ingadozását. A hőmérséklet-rétegződés mély tavakban jellegzetes. Az ivóvíz optimális hőmérséklete 7-12 °C között van. A hőmérséklet mérésére 0,1 °C-ra beosztott hőmérőt használunk. A hőmérsékletet a higanyszál mozgásának megszűnése után olvassuk le úgy, hogy a hőmérő higanygömbje a leolvasás pillanatában még vízben legyen. Azokon a helyeken, ahol a meghatározás ily módon nem valósítható meg, olyan hőmérőt használunk, amelynél a hőmérő higanygömbjét legalább 100 ml-es tartály veszi körül. Az ebben lévő víz biztosítja azt, hogy azon időtartam alatt, amíg a hőmérőt a forrásból, kútból, vagy a furat csövéből kiemeljük, a higanyszál által jelzett hőmérséklet gyakorlatilag állandó.

5.1.2. A víz szaga és íze

A természetes vizek szagát és ízét a hőmérséklet, a vízben oldott gázok és az egyéb oldott alkatrészek befolyásolják. Így a gázok közül a kénhidrogén kellemetlen szagot, az oldott alkatörészek közül pedig a vas és a mangán fémes, a kalciumszulfát fanyar, a magnéziumszulfát kesernyés, a konyhasó pedig sós ízt ad a víznek. A természetes vizek szagának és ízének alakulásában nagy szerepet játszanak még az algák és az egyéb apró szervezetek. Ezeknek bomlási termékeiből eredő íz, vagy szag általában a felszíni vizekben szokott előfordulni akkor, amikor a víz „virágzás” során nagy tömegben elszaporodnak a vízben lebegő apró vízínövények. A mikrobiológiai eredetű szagokozó anyagok bonyolult aromás szénhidrogén- és oxigéntartalmú vegyületek (alkoholok, aldehidek, ketonok, összetett észterek, stb.). Ezek az utóbbi anyagok illékonyak, erős oxidálószerrel pl. ózonnal megbonthatók, aktív szénnel pedig jól elnyelhetőek. A természetes vizek kellemetlen ízét és szagát a szennyvizekkel bekerülő ipari hulladék anyagok pl. fenolok is okozhatják.

5.1.3. A víz színe

Kis mennyiségben a tiszta víz színtelen. Vastag rétegben áteső fény hatására halványkék színű. A szín egyéb árnyalataiból arra lehet következtetni, hogy a vízben különféle oldott és lebegő állapotban lévő alkotórészek és szennyeződések találhatók. A víz színeződésének okai lehetnek a kolloid vasvegyületek, huminanyagok, ipari szennyeződések színező anyagai és a tömegesen jelentkező apró vízínövények. A felszíni vizek színét általában az oldott huminanyagok befolyásolják és azt a sárgától a barnáig terjedő különböző árnyalatokra festik.



10. ábra: Vízminták

5.1.4. A víz átlátszósága, zavarossága és lebegőanyag tartalma

A természetes vizek zavarosságát gyakran a bennük lévő homok, iszap és egyéb lebegőanyagok okozzák. A folyó- és tóvizek zavarosságának oka lehet a szennyvizek betorkolásán kívül az olyan talaj, vagy kőzetanyag, amelyet a folyók a medrükből kimosnak, vagy amelyeket a folyók vízgyűjtő-területéről a csapadék bemos. Az ilyenfajta szennyeződések a csapadékos évszakokban a víz zavarosságát az eredeti többszörösére emelik. Sokszor a víz zavarossága bekövetkezik olyan esetekben is, amikor nagyobb karbonát-keménységű, vagy vastartalmú vizek kerülnek a befogadóba. Ilyenkor a vízben oldott szabad szén-sav-koncentráció a felhígulás folytán lecsökken, amikor is kalciumkarbonát válik ki a vízből, ami zavarosságot okoz. Zavarosodás következik be

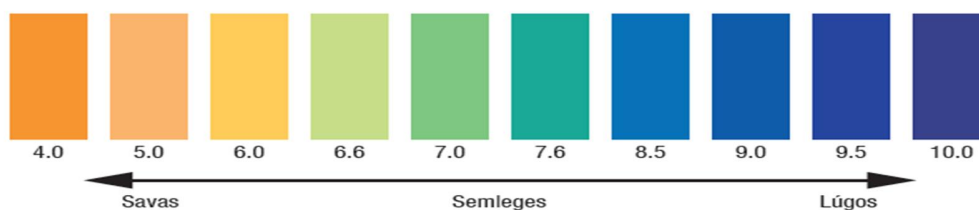
akkor is, ha az oldott vasvegyületet tartalmazó víz a levegőből oxigént vesz fel, amely a kétvegyértékű vasvegyületeket vízben oldhatatlan három-vegyértékű hidroxiddá oxidálja. Az ivóvíz lebegőanyag tartalma 2 mg/l-nél több nem lehet.

5.2. Kémiai mutatók

Kémiai jellemzők:

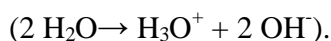
- pH (alkalitás)
- szerves és szervetlen anyagok mennyisége
- oldott gázok mennyisége
- keménység

5.2.1. pH



A víz kémhatása mindig a savak ill. a lúgok jelenlététől függ, ennek alapján állapítják meg az u.n. pH értéket. Ha valamely víz pH 7,0 értékű, akkor semleges kémhatású, tehát nem savas és nem lúgos. Ebben az esetben teljes egyensúlyban van a kémhatás. Ezzel szemben, ha savak vannak jelen, akkor csökken, ha viszont lúgok találhatóak, akkor emelkedik a pH érték.

A víz gyenge elektrolit. Kismértékben disszociál hidrogénionokra (helyesebben hidroxónium-ionokra) és hidroxid-ionokra:



A felszíni vizek pH-ja 6,5-8,5 közötti, a talajvízé 5,5-7,5 közötti. A pH értékek a biológiai folyamatokat jelentős mértékben befolyásolják. Így a biológiai nitrifikáció

folyamán a felszabaduló hidrogén ionok reakcióba lépnek a HCO_3^- vagy CO_3^{2-} ionokkal, szabad CO_2 képződik és a víz pH-ja csökken.

5.2.2. Szerves és szervesetlen anyagok mennyisége

A természetes szerves vegyületek évmilliók óta léteznek a környezetben. Az élő szervezetek ezekből sokat életfolyamataikban hasznosítanak. Amelyek számukra nem használhatók fel, azokat valamilyen módon tolerálják, elfogadják. A szintetikus szerves anyagok jó része is ártalmatlan az élővilágra. Vannak azonban olyanok is, amelyek a biokémiai folyamatokat befolyásolják, vagy akadályozzák. Közülük sokat tudatos emberi cselekvés juttat a környezetbe (pl. a növényvédő szereket, hogy kártevőket, gyomnövényeket elpusztítsanak). Miután feladatukat elvégezték, ezeket illetve ezek bomlástermékeit is szennyezőanyagnak kell tekintenünk.

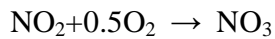
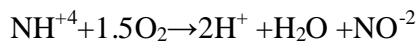
A szintetikus szerves anyagok termelése a XX. században hihetetlen mértékben megnövekedett.

Nitrogén

A nitrogén fontos aminosav alkotó, így a fehérjékben mindig előfordul. A holt szerves anyag tartalom biodegradációja során N is felszabadul, és a vízben, talajban, vagy a légkörben folytatja a körforgását. Nem mindegy tehát a közeg, amelyben a biodegradáció zajlik, de az sem mellékes, hogy aerob, vagy anaerob lebomlás zajlik-e, mivel a N univerzális reakciópartner, így redukált és oxidált termékei is keletkezhetnek.

A fehérjék anaerob bomlásakor képződő ammónia (NH_3) szúrós szagú kellemetlen gáz, amely a légkörbe elillanva a savas esők képződésében is részt vesz. Vizes közegben ammónium ion keletkezik, amely az ivóvíz kezelésben okoz kellemetlenségeket, mert a vizek klórozása során szag- és íz károsító klór-aminok keletkeznek. Tavakba jutva magasabb pH-n a szabad ammónia mérgező gázként lép fel és okoz halpusztulást. Az ammónium ion oxidatív körülmények között a nitrifikáló baktériumok hatására nitritté, majd nitráttá alakul, ezzel oxigént von el a vizekből, miközben könnyen felvehető tápanyagot szolgáltat az algák, és vízínövények számára.

Nitrifikáció



Az asszimiláló szervezetek túlburjánzása beindítja az eutrofizációt. Ugyancsak a nitritek illetve nitrátok az ásott kutak vízébe jutva a csecsemőkre jelentenek veszélyt, hisz a vérhemoglobinokon elfoglalják az oxigén helyét, és ezzel fulladásos halált okozhatnak.

Foszfor

A foszfor szintén az eutrofizációért felelős makroelem, amely a földkéreg ásványaiból kioldódva kerül a körforgásba. Vízben ugyan gyengén oldódik, kolloidokhoz kötődve azonban képes mozogni a vízáramokkal, így pl. az erózióval érintett talajkolloidok is nagyobb mennyiségben szállítják, és akumulálják elsősorban tavainkban.

Mikroszennyezők

A kis koncentrációban is nagyon káros hatást kifejtő anyagokat gyűjtőnéven mikroszennyezőknek nevezzük. Közülük kerül ki számos íz- és szagrontó, rákkeltő, vagy mérgező anyag, amelyek gyakran a tápláléklánc csúcsán elhelyezkedő fajokat pusztítják el, ezzel teljesen felborítva a természetes szárazföldi vagy vízi ökoszisztémákat. A mikroszennyezők két nagy csoportját a szerves és a szervetlen szennyezők alkotják.

Szervetlen mikroszennyezők

A szervetlen mikroszennyezők között a nehézfémek sóit kell első helyen említenünk, amelyek enzimeket blokkolnak, fehérjéket denaturálnak, vagy éppen a hormonműködést befolyásolják kedvezőtlenül. Gyakran rákkeltők, rendszerint ipari tevékenységekben keletkeznek fő- vagy melléktermékként, és gyakran haváriák alkalmával jutnak ki a környezetbe, kikerülhetnek azonban pontforrásokból (kémények, szennyvíz kifolyók), vagy vonal forrásokból (közlekedési utak) is. Az íz rontók közé

tartoznak a vas, mangán, és cink. Nincs toxikus hatásuk, mégsem kívánatosak az ivóvizeinkben, mivel kellemetlen „vasas” ízt okoznak. Mérgező hatással rendelkezik néhány nehéz fém, mint a higany, a kadmium és az ólom. Kivétel nélkül okoztak már haváriákat, amelyek emberéleteket követeltek. Toxikus hatásukat már $\mu\text{g/l}$ koncentrációban is kifejtik. Gyakran erősítik egymás hatását, s ezzel még inkább károsakká válnak.

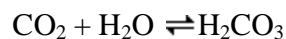
Szerves mikroszennyezők

A szerves mikroszennyezőket zömében ugyancsak az ipar állítja elő, melyek közül a kőolaj származékok okozzák a legtöbb szennyezést, de a víz felületi feszültségét csökkentő detergenszeket is nagyon veszélyesnek tartjuk, mivel a szennyvíztisztítás során sem sikerül ezek maradéktalan eltávolítása, így a tisztított szennyvíz válik a befogadók szennyezőjévé. A kőolajszármazékok kártétele környezetünkben a következő pontokban foglalható össze:

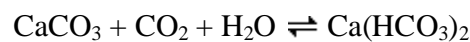
5.2.3. Oldott gázok mennyisége:

A gázok vízben való oldhatóságának mértéke függ a hőmérséklettől és a gáz parciális nyomásától. Az oldhatóság a hőmérséklettel fordítottan, a nyomással egyenesen arányos.

Szén-dioxid



A keletkező szénsav kismértékben disszociál: A természetes vizek szén-dioxid tartalmának különleges szerepe van. A szén-dioxid a vízben csak kismértékben oldódó magnézium- és kalcium-karbonátjait jól oldódó hidrogén-karbonáttá alakítja:



Metán

Mélyégi vizeknél különösen kőolaj és földgáz mező közelében a föld mélyén uralkodó nagy nyomás miatt jelentős mennyiségű metán oldódhat a vízben.

Ammónia

Szerves, nitrogén tartalmú anyagok bakteriális bomlása során képződik. Az ammónia tartalmú víz ivóvízként nem alkalmas, mivel az ammónia jelenléte a víz esetleges fekáliás szennyezésére utalhat.

Kén-hidrogén

Szerves, kén tartalmú anyagok bakteriális bomlásából vagy vulkánikus eredetű beoldódásból származik. Utóbbi esetben csak gyógyvízként használatos, mivel az oldott kén-hidrogén a legtöbb fémet megtámadja, felületén laza szerkezetű szulfid réteget hoz létre.

5.2.4. Kémiai oxigén igény (KOI)

Angolul chemical oxygen demand (COD), amely azon oxigén mennyiségét fejezi ki, amely szükséges az egységnyi térfogatú vízben levő szerves anyag oxidációjához, oxidálószer (kálium-permanganát vagy kálium-bikromát) alkalmazásával ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$). A reakció kénsavas közegben, magasabb hőmérsékleten az alábbiak szerint zajlik:



A keletkezett oxigén atomos állapotú (ezért a jelölése: O'), ami a mintában lévő szerves anyagokat széndioxiddá és vízzé oxidálja.

5.2.5. A biokémiai oxigén igény (BOI)

Angolul biological oxygen demand (BOD), a vízben lévő szerves anyagot mikroorganizmusok által történő biokémiai oxidálódásához szükséges oldott molekuláris oxigén mennyiségét adja meg egy meghatározott időintervallumra vonatkozóan (rendszerint 5 nap). Értékét (BOI_5) mg/l mértékegységben adjuk meg.

5.2.6. Összes szerves szén

Angolul Total Organic Carbon (TOC). Az összes szerves szén tartalom a különböző szerves frakciókban található szén. Szennyvízminták elemzésekor az összes

szerves szén tartalom mérésére azért van szükség, mert a TOC és a KOI értékek nem függetlenek egymástól. Különböző arányszámokkal lehet jellemezni a köztük lévő viszonyt. A meghatározás lényege, hogy a szerves szén oxigénnel és hőközléssel, ultraibolya sugarakkal kémiai oxidáló szerekkel vagy ezek variációival széndioxiddá oxidálják. A széndioxid mennyiséget különböző elveken működő analizátorokkal mérik, és az eredményt szénre vonatkoztatják.

5.2.7. A teljes biokémiai oxigénigény (TBOI)

A vízben lévő szerves anyagok teljes biokémiai lebontáshoz szükséges oxigén mennyisége.

5.2.8. Az elméleti oxigénigény (EOI)

Széndioxid és vízig történő teljes oxidáláshoz elméletileg szükséges oxigénigény.

5.2.9. A víz keménysége

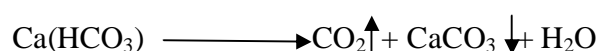
A víz keménységét a benne oldott kalcium és magnézium sók okozzák.

A keménység felosztása:

1. Karbonátos keménység: amit a CaCO_3 , MgCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ okozzák
2. Nem karbonátos keménység: a Ca^{2+} és Mg^{2+} többi sói adják (Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , SiO_3^{2-})
3. A víz összes keménységét a Ca^{2+} és Mg^{2+} sói adják meg.

Összes keménység = változó keménység + állandó keménység

A változó keménységet a kalcium- és magnézium-hidrogénkarbonátok okozzák. Azért változó keménység ez, mert a víz felforralásával a hidrogén-karbonátok széndioxid fejlődése közben vízben rosszul oldódó karbonátokká alakulnak át és kiválnak (kicsapódnak).



A változó keménység megszüntetése után az állandó keménység marad amit a többi kalcium és magnézium só alkot. Ma a keménységet mmol/dm³ -ben szokás megadni.

A kemény vízben nem habzik a szappan, nem lehet benne mosni, mert csapadék (Ca- és Mg-szappan) képződik. A kemény vízben lassabban főnek meg bizonyos dolgok (pl.bab). Kazánokban a kemény vízből lerakódás képződik, ami hőszigetelő, a repedéskor hirtelen képződő vízgőz kazánrobbanáshoz vezethet. Ezért a kazántápvizeket lágyítják. Egyes tudományos kutatások szerint a vesekővel is kapcsolatba hozható a kemény víz. A vízben levő sók mennyiségét többféle képpen ki lehet fejezni:

1. német keménységi fokokban nk° .

1 nk° keménységű az a víz, mely 10 $\frac{mg}{dm^3}$ kalcium-oxiddal (CaO) egyenértékű kalcium- vagy magnéziumvegyületet tartalmaz.

$$1 \text{ nk}^\circ = \frac{10 \text{ mg CaO}}{\text{dm}^3}$$

2. francia keménységi fokokban fk°.

1 fk° keménységű az a víz, mely 10 $\frac{mg}{dm^3}$ kalcim-karbonátnak (CaCO₃) megfelelő mennyiségű kalcium- és magnéziumvegyületet tartalmaz.

$$1 \text{ fk}^\circ = \frac{10 \text{ mg CaCO}_3}{\text{dm}^3}$$

3. angol keménységi fokokban ak°.

1 ak° keménységű az a víz, mely 14,3 $\frac{mg}{dm^3}$ kalcium-karbonátnak megfelelő mennyiségű kalcium-és magnéziumvegyületet tartalmaz.

A különféle keménységi fokok között a következő az összefüggés:

$$1 \text{ nk}^\circ = 1,79 \text{ fk}^\circ = 1,25 \text{ ak}^\circ$$

Az SI mértékrendszerben ma már a mg CaO/dm³, vagy a mmol CaO/dm³ mértékegységet használják, amely megadja, hogy a víz 1 dm³-ében hány mg, vagy mmol CaO-dal egyenértékű kalcium-, vagy magnézium-só van oldva. 1 mmol CaO/dm³ = 5,6 nk°, mivel 1 mmol CaO 56 mg és minden 10 mg CaO megfelel 1 német keménységi foknak. Keménység alapján a vizeket a következőképpen minősíthetjük:

Lágyvíz	0-7 nk°	0-70 mg CaO/dm ³
Közepesen kemény víz	7-15 nk°	70-150 mg CaO/dm ³
Kemény víz	15-30 nk°	150-300 mg CaO/dm ³
Nagyon kemény víz	30 nk° felett	300 feletti mg CaO/dm ³

Érdekesség: A tengervíz összességű koncentrációja átlagosan 35000 mg/l. A Holt-tenger összes sókoncentrációja több mint 250 000 mg/l.

5.3. Biológiai mutatók

Biológiai vízminősítés a víztestekben élő szervezetek (mikroorganizmusok, növények és állatok) alapján való osztályozás. Ismerve az egyes fajok biológiáját (pl. tápanyag-, oxigén-, pH és egyéb igényét) következtetéseket lehet levonni a víz minőségére vonatkozóan. Vízkészítési szempontból komoly veszélyforrást jelent, ha fertőzőképes anyagok fordulnak elő a vízben.

Az ember évmilliók óta folyók vagy édesvízi tavak környezetében él. Innen elégíti ki ivóvíz igényét is. Több ezer évvel ezelőtt az emberiség nagy kultúrbirodalmai is a nagy folyók mentén alakultak ki. A ma embere is az édesvízi tavak, források, folyók vizét igényli ivóvízként. Az ivóvízellátás biztonsága napjainkban sem magától értetődő kérdés. Az emberiség már évezredekkel ezelőtt szenvedett olyan vízi eredetű járványok terjedésében a korábbi, főleg bakteriális járványokkal szemben újabban gyakoribbakká váltak a vírusok okozta megbetegedések, fertőző betegségektől, amelyeket a tisztátalan ivóvíz okozott (kolera, dizantéria, fertőző májgyulladás, tífusz stb.).

Járványok növekvő száma összefüggésbe hozható:

-a felszíni vizek növekvő szennyezettségével,

-a vízkezelési eljárások hiányosságaival,

-az egyes mikroszervezetek egyre növekvő ellenálló képességével. A vízi eredetű járványt okozó mikroszervezetek lehetnek: baktériumok, baktériumspórák, protozoák, egysejtű állatok és azok cisztái.

A vizek bakteriológiai minősítése:

Ha a vizet ivóvízként kívánjuk felhasználni, a fertőzőképesség megállapításához bakteriológiai vizsgálatot kell végeztetni. A vizek bakteriológiai minősítése minőségi és mennyiségi vizsgálatot jelent. Az ivóvíz határértékeiről még többet is olvashatsz (Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće 'SI.list SRJ br 42/98 I 44/99). A vízminősítés a kolititer vagy a koli szám alapján történik. A kolititer az a ml-ben kifejezett legkisebb vízmennyiség, amelyből koli baktérium kitenyészhető.

Ha 1 kolibaktérium található

- 100 ml vízben, akkor a víz tiszta,
- 10 ml vízben, akkor elég tiszta
- 1 ml vízben, akkor gyanús,

0,1 ml vízben, akkor szennyezett, használatra alkalmatlan.

A koliform szám a 100 ml vízben lévő Coli baktériumok száma.

Az ivóvízben kórokozó, illetve fekáliaszennyeződést tartalmazó alkotórész nem lehet jelen. Ennek indikátoraként az *Escherichia coli* baktériumot használják, amely nem fertőző ugyan, de megjelenése az ürülékkel való kapcsolatra utal.

5. táblázat: A fertőző mikroorganizmusok a vízben.

Betegség	Név	Hatás
Tífusz Paratífusz	Enterobacteriaceae- család Salmonella typhi, paratyphi	hasmenés, hányás, lép megnagyobbodás, bélgyulladás
Kolera	Vibrio cholerae baktérium	hasmenés, erős hányás, kiszáradás
Dizentéria	Amőbás: Entamoeba histolytica; Bakteriális: Shigella	hasmenés
Gasztroenteritis	Rotavírus	erős gyomorfájás, émelygés, hányás
Fertőző májgyulladás	Hepatitisz A, B, C, D és E vírusok.	láz, fejfájás, étvágytalanság, hasi fájdalom, sárgaság, májnagyobbodás, permanens májkárosodás
Gyermekparalízis	Poliovírus-fertőzések	magas láz, erős fejfájás, torokfájás, nyakmerevedés, mély izomfájdalom, remegés, a lábak, karok test bénulása

5.4. Szabvány szerinti vízminősítés

A felszíni vízminősítés elveit szabvány írja elő: ("Službeni glasnik RS", zakon o vodama br. 46/91, 53/93, 67/93, 48/94, 54/96) Уредбе о категоризацији водотока (Сл. Гласник СР Србије бр. 5/68), Уредбе о класификацији вода (Сл. Гласник СР Србије бр. 5/68) и Правилником о опасним материјам у водама (Сл. Гласник СР Србије бр. 31/82), ezért ezt a rendszert szabvány szerinti vízminősítésnek szokás nevezni. A szabvány I-V kategóriákba sorolja a vizeket, azok minősége alapján. A minőségi paraméterek szintén 5 csoportban kerülnek meghatározásra, úgy mint oxigénháztartás, tápanyagtartalom, mikrobiológiai jellemzők, mikroszennyezők és egyéb mutatók.

A vízminőségi osztályok főbb jellegzetességeit a szabvány írja le.

- I. osztályú, „kiváló” minőségű az a víz, amely a természetben nagyon ritkán jelenik meg, hisz a víz „szennyezésmentes” állapotát tükrözi. Ezt ivóvíz minőségűnek tekinthetjük.
- II. osztályú, „jó” minőségű az a víz, amely klasszikus élővíznek tekinthető, ebben semmi sem gátolja az élő szervezetek életfeltételeit, bár szennyező anyagokkal és biológiailag hasznosítható tápanyagokkal is terhelt. Ivóvíznek már nem felel meg ez a minőség.
- III. osztályú, „tűrhető ” minőségű az a víz, amely szennyező anyagokkal közepesen terhelt, így az eutrofizálódás már időszakosan beindulhat, amikor is az oxigén háztartásban zavarok keletkeznek.
- IV. osztályú, „szennyezett” minőségű az a víz, amely nagy mennyiségben tartalmaz szennyező anyagot és szennyvízbaktériumokat, melyektől zavarossá és bűzösé válik, az oxigén háztartásában, pedig súlyosabb zavarok állnak be.
- V. osztályú, „erősen szennyezett” minőségű az a víz, amely kifejezetten szennyvíznek tekintendő, annak mindenféle káros következményével, és időnként toxikus voltával is. A szabvány szerinti vízminősítés határértékeit az alábbi táblázatok tartalmazzák.

6. táblázat: Víz minősítése az általános paraméterek szerint

Paraméterek	Vízminőségi osztályok			
	I	II	III	IV
O ₂ [mg/l]	8	6	4	3
BOI ₅ [mg/l(20°C)]	2	4	7	20
KOI / KMnO ₄ [mg O ₂ /l]	10	12	20	40
Szuszpendált anyagok [mg/l]	10	30	80	100
Víz szárazanyag-tartalma [mg/l]	350	1000	1500	1500

7. táblázat: Víz minősítése veszélyes paraméterek szerint

Paraméterek	Vízminőségi osztályok	
	I, II	III, IV
Ammónia [mg/l]	0,2-0,5	1-2
Nitrátok [mg/l]	10	15
Nitrititek [mg/l]	0,05	0,5
Foszfátok [mg/l]	0,2	1

5.5. Mintavétel

A vizsgálati eredmények helyességét döntő mértékben meghatározza a mintavétel. Gyakran 1-2 liter vízmintából kell elemzéssel megállapítani sok száz köbméter víz összetételét. A vízminták vétele során a legfontosabb szempontok:

- A minta mennyisége elegendő legyen az elvégzendő vizsgálatokhoz
- A vízminta pontosan képviselje a mintavételi hely viszonyait
- A mintavételt, a minták tárolását és szállítását a vizsgálatot megelőzően úgy kell végezni, hogy a meghatározandó komponensekben változás ne következzen be.

A mintavevő edényeket előzetesen gondosan ki kell mosni. A palackok tisztítására koncentrált sósavat, zsírtalanításra pedig szintetikus mosószert kell alkalmazni. Ezután a palackot vízzel többször átmosuk, végül desztillált vízzel kiöblítjük. Mintavétel előtt a palackot a mintázandó vízzel legalább háromszor alaposan ki kell öblíteni. A minta vétele után a palackot azonnal bedugaszoljuk és gondosan megjelöljük, hogy a minták felcserélését elkerüljük. Rendszeres ismétlődő mintavételhez célszerű mindig ugyanazt a palackot használni ugyanannak a víznek a mintázására.

A vizsgálat céljának megfelelően vehetünk egyszeri vagy sorozatmintát. Sorozatvizsgálattal pl. egy folyó vízminőségének évszakonkénti, havi, napi esetleg a vízállásától függő stb. változásait állapíthatjuk meg.

A mintavétel gyakorisága függ attól, hogy a vizsgálandó víz összetétele milyen mértékben változik. Megkülönböztetünk :

a) mintavételt csőben áramló vízből illetve gőzből;

A mintavevő részei: szonda, vezeték és hűtő(ha a minta meleg).

Vezetékes víz vizsgálatokor, a nehézfémionok(réz, ólom) meghatározására a mintát a többi mintától eltérően a vízszolgáltató berendezés kifolyócsövében folyó víz első részletéből kell venni.

b) mintavételt felszíni és talajvizekből.

Mintavételkor ügyelni kell arra, hogy a vízmintát ne közvetlenül a víz felszínéről, hanem 25-30 cm-rel az alól vegyük és a fenéken levő üledéket ne zavarjuk fel. A talajvízmintákat lehetőleg gázvesztesség nélkül kell venni. Új fúrású kútból csak huzamosabb ideig tartó szivattyúzás után(20 perc) kell vízmintát venni.

Folyóvizekből a mintát a sodorvonalban veszik, ez csónakból vagy hídról érhető el.

Az állóvizek minősége a különböző helyeken és mélységekben rendszerint nagymértékben eltérő. Kerülni kell azokat a helyeket, ahol dús vízínövényzet van.

Ha a vizsgálatokat nem lehet a mintavételt követően azonnal elvégezni, akkor a mintákat tartósítani kell(megfelelően kiképzett személyek végzik tömény savakkal).

A tartósított mintákat is a mintavételt követő napon, de legkésőbb három napon belül fel kell dolgozni. A biokémiai folyamatok lassíthatók, ha a mintákat 3-4 °C-ra lehűtjük.

Valid eredményeket csak akreditált laboratóriumok adhatnak.

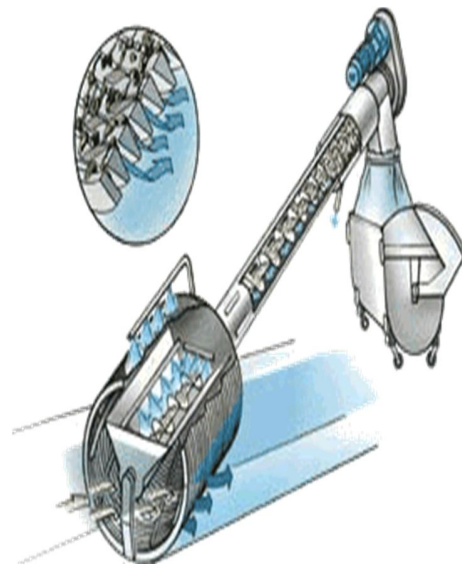
6. Vízelőkészítési technológiák

A felhasználási céltól függően a víznek más és más követelményeket kell kielégíteni. Míg az ivóvíztől nem kívánjuk meg a keménységet okozó sók hiányát, sőt bizonyos mennyiség a jó íz biztosításában előnyös, addig kazántápvízként lágyított, sőt nagy nyomású kazánokhoz részlegesen vagy teljesen sómentesített vízre van szükség. Mások az igények a hűtővíz esetében és ismét más a helyzet egyes iparágakban, pl. textilszínezéskor. A kívánt minőségű vizet fizikai és kémiai előkészítő műveletekkel lehet előállítani.

Legfontosabb vízelőkészítési technológiák: durva szűrés, ülepités, **derítés**, szűrés, gáztalanítás, vastalanítás, mangántalanítás, szilikátmentesítés, olajtalanítás, fertőtlenítés, lágyítás, részleges és teljes sóltalanítás.

6.1. A víz durva szűrése

Szennyvízkezelésnél és felszíni vízkivétellel előállított ivóvíznél a technológia első lépése. Célja a víz felszínén úszó nagyobb méretű szilárd anyagok eltávolítása. A technológia maradéka a rácsszemét. A durva szűrés után kapott víz jelentős mértékben szennyezett, így további tisztításra szorul.

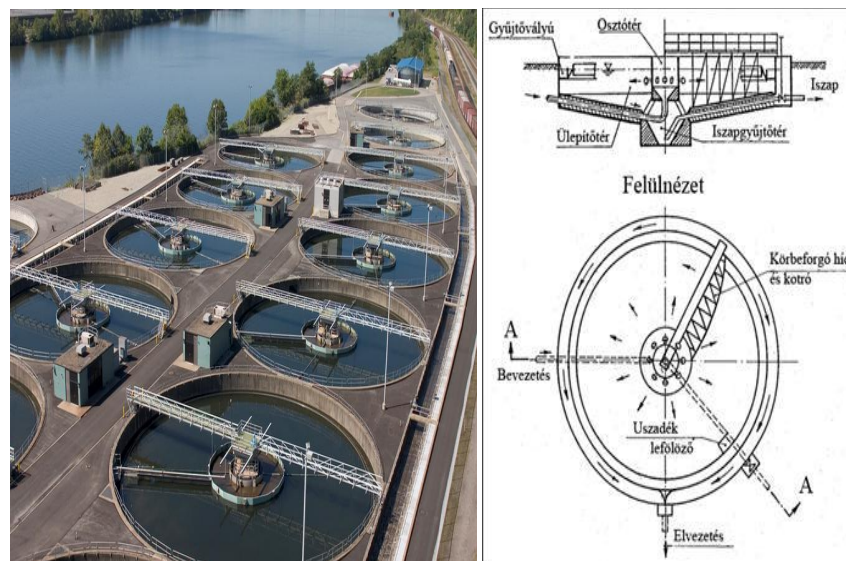


6. ábra: Előszűrő rács szennyvízkezelésnél és a rácsszemét folyamatos eltávolítása

6.2. A víz ülepitése

Az ülepités célja az, hogy a vízből a dugulást okozó, víznél nagyobb sűrűségű lebegő szennyeződések, homok- és iszapszemcséket eltávolítsuk.

Az ülepitőberendezések olyan műtárgyak, amelyekben a víz sebessége lecsökken és a beállított tartózkodási idő függvényében a kívánt szemcseátmérőjűnél nagyobb szennyeződések a medence fenekére leülepednek, ahonnan kotró-, elszívó- vagy mosóberendezéssel eltávolítják.



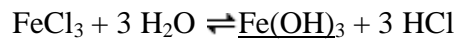
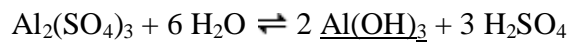
7. ábra: Ülepítőmedencék (Door ülepitők)

6.3. A víz derítése

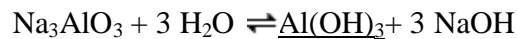
A vízben diszpergált 0,01 mm-nél kisebb szemcsenagyságú anyagok (finomiszap, kolloidok, szerves anyagok) ülepitéssel nem távolíthatók el a vízből, mert ülepedési sebességük rendkívül kicsi. Ezek az anyagok derítéssel vagy más néven flokkulációval, majd az ezt követő ülepitéssel, szűréssel távolíthatók el. A derítés lényege, hogy a derítőanyag a derítendő vízzel nagyfelületű, pelyhes csapadékot képez, amely megköti, adszorbálja a finom, lebegő szilárd szennyeződések. A képződött csapadék a szennyeződésekkel együtt a derítő tartály aljára ülepszik. A derítési technológiát csak szennyvíz tisztításnál használjuk, ivóvíznél a vegyszer használat miatt nem. Derítéshez

általában az alumíniumnak és a háromértékű vas sóit használjuk. A derítőszernek lehetnek sav- és lúgképzők.

A savképző derítőszernek erős savaknak gyenge bázisokkal alkotott sói, amelyek vízben fémhidroxidra és ásványi savra hidrolizálnak a következő összegképlet szerint:



A lúgképző derítőszernek fémhidroxidra és lúgra hidrolizálnak:



A derítés és az azt követő ülepítés ugyanazon berendezésben játszódik le, (derítő reaktor). A vízben maradó kis mennyiségű csapadékot gyors szűrőkkel távolítják el.



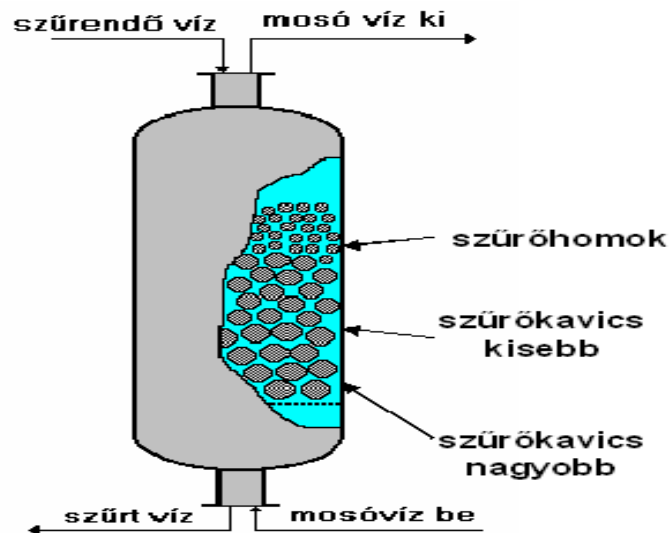
8. ábra: Víz derítése és egy flokulációs tartály

6.4. A víz szűrése

A vízben a kisebb-nagyobb mennyiségű lebegő szilárd anyagok szűréssel távolíthatók el. A szűrők olyan berendezések, amelyeknek az adott rétegvastagságú szűrőanyaga a rajta keresztül áramló víz szuszpendált anyagtartalmát eltávolítja. Szűrőkkel általában 0,1-1 μm -nél nagyobb szemcseméretű anyagokat lehet visszatartani. A víztechnológiában használatos szűrők jelentős része szűrőkavics töltetű. A töltet a szűrt vízzel szemben támasztott követelménytől függően 0,8-1,5 mm vagy 1-2 mm szemcsenagyságú szűrőkavics, amely 3-5 mm szemcseméretű támasztó rétegen nyugszik.

A szürendő víz felülről lefelé, nyomás alatt először a finom szemcsés anyagon halad keresztül. A támasztó réteg szerepe a finomszemcsés anyag kihordásának

megakadályozása. Az ilyen típusú szűrők nagy előnye, hogy visszamosással könnyen regenerálhatók. Ilyenkor a vízvezető rendszeren át ellenáramban mosóvizet vezetnek a szűrőrétegeken keresztül a szűrőanyag ülepedési sebességénél nagyobb sebességgel. Ilyenkor a szűrőágy az eredeti térfogatához képest mintegy 20-30 %-kal kitágul. A szűrőszemcsék egymáshoz dörzsölődnek, a lerakódott szennyeződés leválik, és ezt a mosóvíz magával viszi. A mosóvíz feltisztulásakor a víz áramlási sebességét fokozatosan csökkentve a szűrőréteg a kiindulási helyzetnek megfelelően rétegződik (alul a nagyobb szemcsésű támasztó réteg, felül a finomszemcsés szűrőréteg).



9. ábra: Kavics-szűrő

6.5. A víz gáztalanítása

A víz gáztalanítása alatt általában az oxigén és szén-dioxid eltávolítását értjük, Ez a két gáz korrózióveszélyt jelent a fém csővezetékekre, kazánokra.

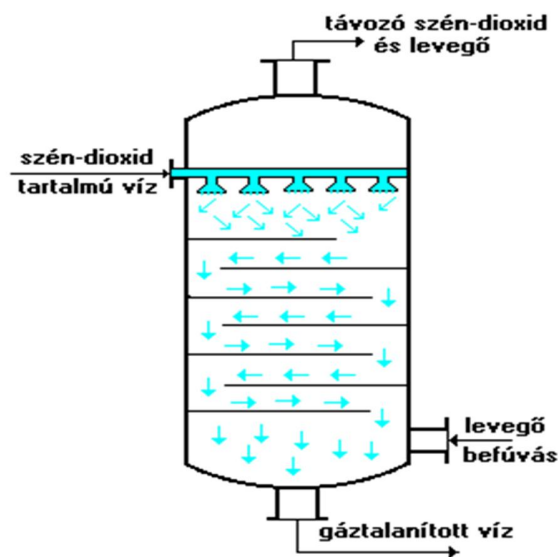
Hazánkban a víz metántartalma sok esetben olyan magas, hogy a metánmentesítést is el kell végezni, mivel a víztároló rendszerek légterében (pl. víztorony) összegyűlt metán robbanáshoz vezethet.

6.5.1. Gáztalanítás fizikai módszerekkel

A vízben oldott gázmennyiség függ a gáz anyagi minőségétől, hőmérsékletétől, parciális nyomásától (Henry-törvény). A fizikai gáztalanítás során vagy a gáz parciális nyomását csökkentjük, vagy a víz hőmérsékletét növeljük.

Szellőztetéssel oldható meg a vízben oldott szén-dioxid eltávolítása, amennyiben a víz megnövekedett oxigéntartalma nem káros, pl. 20 °C-on szellőztetéssel 0,5-1 mg/dm³-re csökkenthető a szén-dioxid tartalom, azonban az oxigéntartalom 7 mg/dm³-re nő.

A metán gáz eltávolítása is hasonló módon oldható meg. A robbanásveszélyes gázt tartalmazó vízhez tisztított levegőt keverve (vízsugár-levegő injektor) a kezelendő vizet a gázmentesítő tartályban mechanikus hatással (szálas anyagon való csörgedeztetés, ütköztetés), kismértékű nyomáscsökkentéssel segítik elő a metán felszabadulását, amelyet az előzetesen bekevert levegővel együtt folyamatosan elszívnak.



10. ábra: Szellőztető torony

Termikus gáztalanításkor a közel forráspontjáig melegített vizet zárt térbe vezetik, ahonnan a felszabaduló gázokat gőzzel kiöblítik. Megkönnyíti a gázoknak a vízből való távozását, ha a víz minél nagyobb felületen érintkezik a gőzzel, ezért a vizet finom

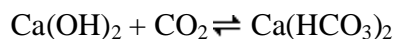
cseppekre porlasztva juttatják a reaktorba és tálcákon vagy nagyfelületű tölteten csörgedeztetik lefelé. Más megoldás szerint a gőzt átbuborékoltatják a vízben.

6.5.2. Gáztalanítás kémiai eljárással

A szén-dioxid vízből való eltávolítását savtalanításnak (szénsav képződés miatt) nevezzük. A vizet márvány vagy mészkőtörmelékkel töltött tornyon keresztül csörgedeztetve az agresszív szén-dioxid kalcium-hidrokarbonáttá alakul (víz keménysége nő!).



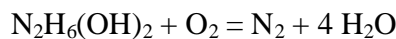
Nem következik be vízkeménység növekedés, ha a szén-dioxid tartalmat kalcium-hidroxiddal távolítjuk el.



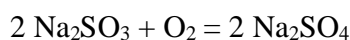
A csapadékként kiváló kalcium-karbonátot azonban szűréssel kell eltávolítani.



Az oldott oxigén eltávolítására különösen kazántápvizek előkészítésekor hidrazin-hidrátot [$\text{N}_2\text{H}_6(\text{OH})_2$], egyszerűbb nevén hidrazint alkalmaznak.



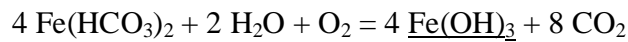
A hidrazin használatakor csak gáznemű termékek és víz keletkezik. A hidrazin bomlásakor képződő ammónia a víz lúgosságát növeli, így korrózió szempontjából előnyös. Hátránya viszont, hogy tömény állapotban robbanás veszélyes és rákkeltő hatású. Az említett hátrányok miatt hidrazin helyett gyakran alkalmaznak nátrium-szulfidot (Na_2SO_3).



A képződött sótartalmat, a később ismertetett sómentesítési eljárással, amennyiben szükséges el kell távolítani.

6.6. A víz vastalanítása

A kitermelt mélységi kútvizek jelentős része vastartalmú, amely rontja az ízhatást és sárga színű csapadékkiválás gátolja a víz hasznosítását. A vastalanítás a víz intenzív levegőztetésével végezhető el, miközben az oldható vas(II)-hidrogén-karbonát vas(III)-hidroxid csapadékká alakul át.



A palackozott ásványvizek címkéjén látható „vastalanítva” felirat azt jelzi, hogy a vizet csírámentes levegő átfúvatással kezelték, majd a kivált vas(III)-hidroxidot szűréssel távolították el.

6.7. A víz mangántalanítása

A mangán is főleg hidrogén-karbonát alakjában található a természetes vizekben. A mangánsók levegővel nem oxidálhatók, csak erősebb oxidálószerrel, pl. kálium-permanganáttal. A kivált mangántartalmú csapadék szűréssel távolítható el.

6.8. A víz szilikátmentesítése

A szilikáttartalom a víz kovásvartartalmából származik. A kovásv (SiO₂) a gőztermelő és felhasználó egységek súlyos üzemzavarát idézhetik elő, mivel a kovásv a nyomástól, hőmérséklettől és pH-tól függő mértékben a vízzel együtt elgőzölögtethető, így cseppáthordás nélkül is a turbina elsózódását okozhatja, illetve a kondenzátumban (tápvíz) nyomokban jelenlévő alkáliföldfém-, alumínium-, és vasionokkal vízdoldhatatlan szilikátos kazánkövet képez.

A kovásv, illetve szilikátmentesítés történhet csapadékos vagy ioncserélő eljárással (lásd később). Eltávolítását rendszerint nem külön eljárással, hanem a vizet szennyező más anyagok eltávolításával egybekötve végzik pl.: derítés.

6.9. A víz olajtalanítása

A felszíni vizek, ipari kondenzvizek olajjal szennyeződhetnek, amelyeket a vízelőkészítéskor el kell távolítani.

Nagyobb mennyiségű olaj esetén a felszínre felúszó olaj lefölközhető, de az így tisztított víz olajtartalma még elég magas, ~ 10 mg/dm³.

Jobb hatásfokú olajtalanítást lehet elérni adszorbensekkel. Derítéskor az egyéb szennyeződésekkel az olaj is eltávolítható.

Az aktívszén szűrőket csak a már más módszerrel nem csökkenthető szervesanyag tartalom (olaj, szín, szaganyagok) eltávolítására szabad használni, mivel drágák és nem regenerálhatók.

6.10. A víz lágyítása

A vízlágyítás célja a keménységet okozó sók kiválásának megakadályozása vagy eltávolítása.

A kiválás megakadályozását háztartási mosó és mosogató gépeknél alkalmazzuk pl. polifoszfátokat, nátrium-hexametafoszfátot, nátrium-tripolifoszfátot adagolnak a vízhez, amelyek a kalcium-, magnéziumsókkal vízdoldható stabil komplex vegyületeket képeznek. Az említett vegyületek a mosószeres alkotórészei.

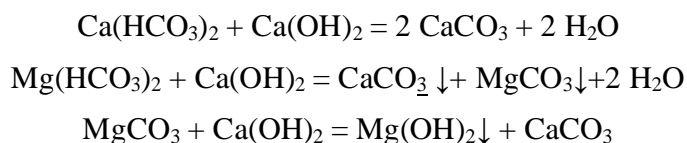
Megfelelő minőségű kazántápvíz biztosításához a keménységet okozó sókat azonban el kell távolítani, a vizet lágyítani kell. A keménységet megszüntető technológiai eljárások az alábbiak szerint csoportosíthatók.

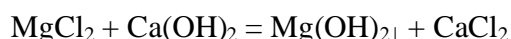
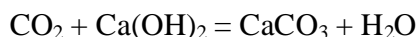
6.10.1. Termikus vízlágyítás

A víz melegítésekor a kalcium-hidrogén-karbonát kalcium-karbonáttá alakul és a vízből kiválik. A magnézium-hidrogén-karbonát kiválása lényegesen lassabban játszódik le. Az eljárás a jelentős hőszükséglet miatt igen drága, megvalósítása csak akkor gazdaságos, ha jelentős mennyiségű hulladék hő áll rendelkezésre.

6.10.2. Meszes vízlágyítás

Az eljárással a víz karbonátkeménysége csökkenthető. A karbonátmentesítés lényege, hogy a lágyítandó víz karbonátkeménységét telített mészvíz (kalcium-hidroxid vizes oldata) vagy mésztej (kalcium-hidroxid és kalcium-oxid vizes szuszpenziója) hozzáadásával oldhatatlan csapadékká alakítjuk. Eközben a víz szén-dioxid tartalma is reagál a mésszel. A nemkarbonát-keménység változatlan marad. A kémiai folyamatok a következő reakcióegyenletek szerint mennek végbe:





A kezelt víz elérhető maradék karbonátkeménysége az üzemi körülményektől (vízhőmérséklet, tartózkodási idő), a lágyítandó víz keménységétől, illetve összetételétől és a kalcium, magnézium arányától függően 0,1-0,5 mmol CaO/dm³ (0,84-2,8 nk°).

Az eljárás két fő csoportra osztható

1. A lassú karbonátmentesítés esetén a reakciók végbemenetelére és a kivált reakciótermékek kiülepítésére 10-20 °C hőmérsékleten 2-3 óra tartózkodási idő kell.

Mivel a kalcium-karbonát kiválása igen gyors, mikroszkopikus méretű csapadék keletkezik, amelynek igen kicsi az ülepedési sebessége. Ha a képződött iszap egy részét visszakeringetjük a reakcióterbe, a képződött kalcium-karbonát kristályok ráakódnak az iszapban lévő kristálymagokra és így durvább szemcséjű, gyorsabban ülepedő iszapot kapunk. Ezzel az eljárással csökken a víz szervesanyag- és kovasavtartalma is. A lassú eljárást főleg felszíni vizek karbonátmentesítésére használják, hűtővíz és egyéb ipari célra.

2. A gyors karbonátmentesítés esetén a reakcióidő 5-15 percre csökken. Az eljárásban a kiváló kalcium-karbonát kontakt anyaggal, többnyire 0,2-0,1 mm szemcseméretű kvarchomokkal kerül érintkezésbe, erre ráakódik, és egyre növekvő méretű szemcsékké alakítja. A karbonátmentesítéshez szükséges mézsmennyiséget a nyersvíz elemzési adatainak ismeretében az alábbi képlettel számíthatjuk ki:

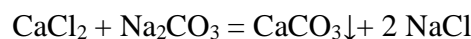
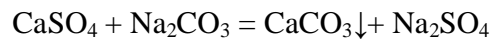
$$\text{CaO g/m}^3 = 56 (\text{KK} + \text{MgK} + \text{CO}_2)$$

A meszes lágyítással nemcsak a nyersvíz keménységét csökkenthetjük, hanem annak oldott só-, szén-dioxid-, kovasav- és szervesanyag-tartalmát is. A víz előkészítéséhez használt vegyszerek közül a mész a legolcsóbb, ezért más eljárásokkal kombinálva a meszes lágyítást ún. előlágyításként alkalmazzák.

6.10.3. Mész-szódás lágyítás

A mész-szódás lágyítás első lépésében a meszes vízlágyításban leírtaknak megfelelően eltávolítjuk a víz karbonátkeménységét, szódával pedig a nemkarbonátkeménységet.

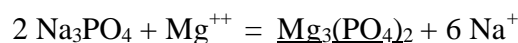
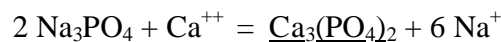
A kémiai reakciók szódával (nátrium-karbonát) a következőképpen mennek végbe:



A lágyítást általában melegen végezzük, ezzel csökkenthető a reakcióidő és a maradékkeménység. A lágyított víz maradékkeménysége 70-90 °C-on 0,1-0,2 mmol CaO/dm³, 40 °C-on 0,55-0,75 mmol CaO/dm³. Az eljárást hőigényessége miatt ritkán használják.

6.10.4. Trinátrium-foszfátos vízlágyítás

A trinátrium-foszfát a kalcium- és magnéziumionokkal rendkívül rosszul oldódó foszfátokat képez, amelyek kiülednek. Az eljárással a kezelt víz sótartalma nem csökken.



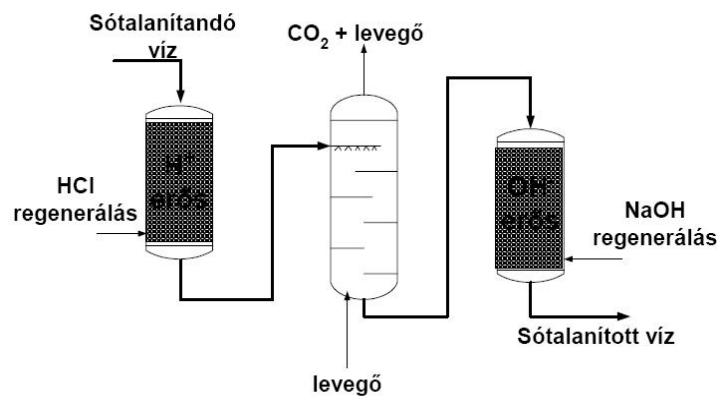
Leggyakrabban a mész-szódás lágyítással kapott víz maradékkeménységének eltávolítására használják. A trinátrium-foszfát alkalmas a víz lágyítására közvetlenül is, azonban a vegyszer ára miatt nem gazdaságos. A lágyított víz maradékkeménysége kisebb lehet 0,01 mmol CaO/dm³-nél. Az eljárást ma már ritkán alkalmazzák.

6.10.5. Vízlágyítás ioncserélővel

Az ioncsere az adszorpciós folyamatok közé tartozik. Ioncsere a vízkezelésben, a vízlágyításon kívül ammóniumion eltávolítására, és egyéb szennyezők eltávolítására alkalmaznak. Ioncsere alkalmazása esetén az adszorbens a vizes fázisból bizonyos ionokat megköt, és helyette az adszorbens felületéről ionok mennek a vízbe.

Léteznek természetes eredetű (zeolitok) és mesterséges (múgyanták) ioncserélők.

Az ipar fejlődése erősen megnövelte az üzemek gőzsükségletét. Az energiatermelés hatásfokának növelése érdekében a kazánok teljesítményét és a fejlesztett gőz nyomását és túlhevítési hőmérsékletét egyre inkább növelik. Ezzel együtt a kazántápvíz minőségével szemben is megnőttek a követelmények. Ezekhez a kazánokhoz gyakorlatilag keménységmentes vagy sómentes vízre van szükség. A technológiában kulcsszerepet játszanak az ioncserélő gyanták, amelyek tulajdonságait az alábbiakban foglaljuk össze.

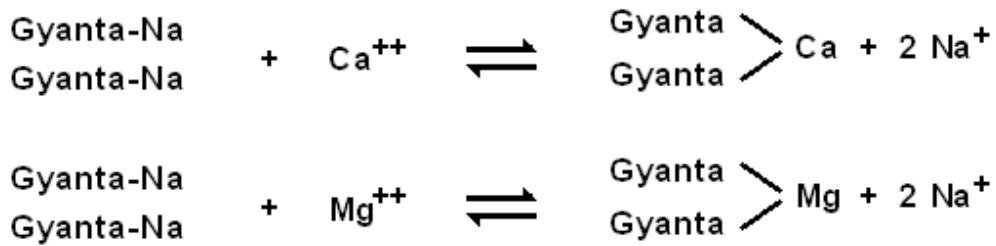


10. ábra: Az ioncserés vízlágyítás folyamata



11. ábra: Ioncserélő gyantaszemcsék

Az ioncserélő gyantával történő vízlágyításkor a vízben oldott kalcium és magnézium ionokat az ioncserélő gyanta keménységet nem okozó nátrium ionokra cseréli ki.



12. ábra: Ioncserélő oszlop

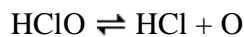
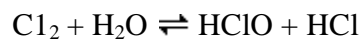
6.11. A víz fertőtlenítése

A fertőtlenítés célja a mikroorganizmusok egyedszámának az aktuális ivóvízszabványban megadott határérték alá csökkentése (szemben a sterilizálással, ahol a cél az egyedszám 0-ra csökkentése). A nyersvízben előforduló három mikroorganizmus csoport:

- Baktériumok
- Vírusok
- Protozoák

A fertőtlenítőszerrel szemben támasztott igények:

Kis mennyiségben, nagyon hatékonyan legyen képes a mikroorganizmusok elpusztítására. A hatás hosszú távon érvényesüljön (amíg a víz eljut a fogyasztó csapjáig). A víz fertőtlenítésére legtöbbször klórt vagy aktív klórt tartalmazó vegyületeket (klórmész, alkáli-hipoklorit) használnak. A klórt gáz alakjában (direkt klórozás), vagy klóros víz formájában (indirekt klórozás) juttatják a vízbe.



A fertőtlenítést a hipoklórossav HClO bomlásából származó atomos oxigén végzi. A keletkező sósav a víz karbonátkeménységét alakítja át nemkarbonátkeménységgé. A klórozás előnye, hogy túlklórozás esetén a fertőtlenítő-hatás a vízhálózatban is megmarad. Az eljárás hátránya, hogy klórozáskor a víz fenoltartalmából kellemetlen ízű és szagú klór-fenolok, a szervesanyag-tartalomból (huminsavak) rákkeltő kloroform képződik. Ezen anyagok koncentrációi aktív-szén szűrővel csökkenthetők. Bár már léteznek alternatív módszerek is a helyi fertőtlenítésre, a hosszabb ideig vezetékben lévő víz kezelésére még mindig ez a legelterjedtebb és leghatékonyabb módszer világszerte.

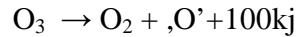
A vízkezelésben alkalmazva maga a klór egészségügyi szempontból nem jelent veszélyt, legfeljebb helyenként kellemetlen íz- és szaghatást eredményez. Ez ellen a víz kiengedésével, és a pohárba, kancsóba öntött víz „szellőztetésével” védekezhetünk, hiszen a víz klórtartalma szabad levegőn pár perc alatt elillan.

Fertőtlenítés - Ózonos oxidáció. Az ózon előállítása:

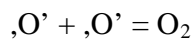
Előállítása a levegő oxigénjéből, vagy oxigén gázból történik nagyfeszültségű elektromos kisülések alkalmazásával:



Az ózon rendkívül erős oxidáló hatása a felszabaduló nasscens oxigénnek köszönhető:



Ha ez a nasscens oxigén nem talál oxidálandó anyagot, egy másik nasscens oxigénnel azonnal átalakul viszonylag gyenge oxidációs hatást kifejtő kétatomos oxigén-molekulává.

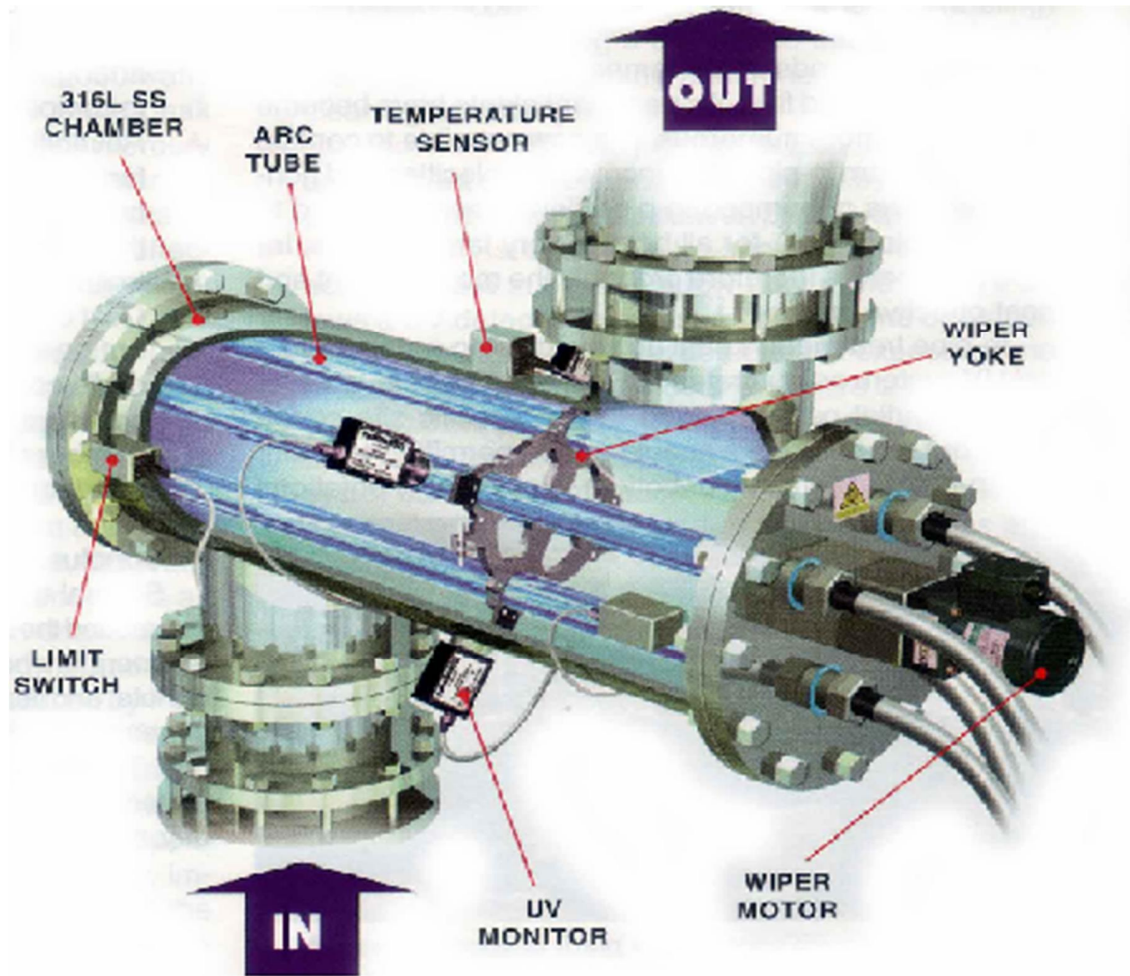


Az atomos(nascens) oxigén baktériumölő hatásán alapul az ózonos fertőtlenítés. Drága eljárás, inkább íz és szaganyagok elroncsolására használják.

UV (ultraibolya) sugárzás

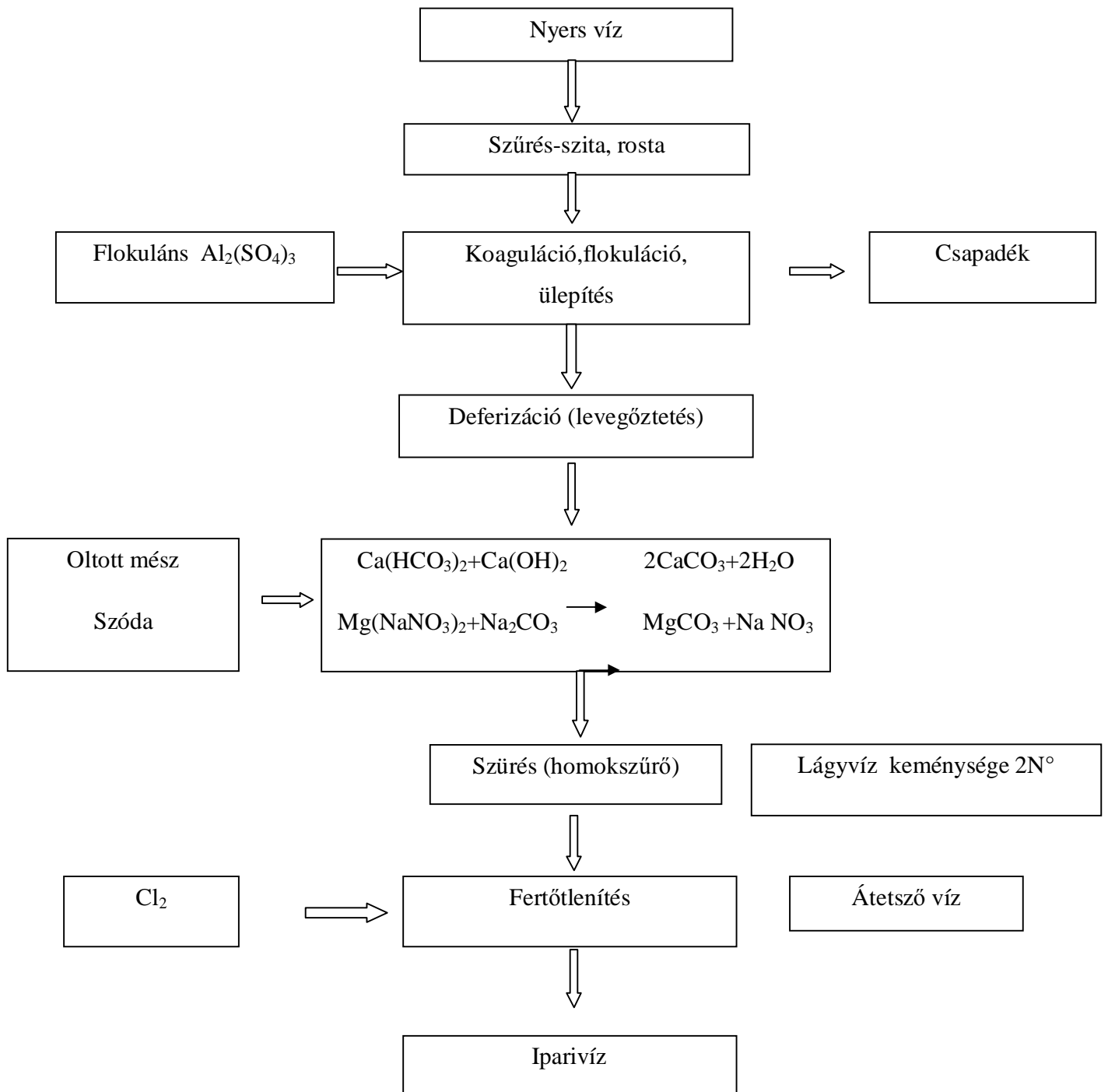
Meghatározott hullámhossz tartományban az ultraibolya sugárzás erős fertőtlenítő hatással rendelkezik. Ez a fajta fertőtlenítés nem kémiai, hanem fizikai úton hatástalanítja a mikroorganizmusokat. Az UV fényt a sejtek DNS-e nyeli el, miáltal a DNS-ben egyes bázispárok közötti kötések módosulnak. A fertőtlenítés szempontjából legjelentősebb a timin nukleotidok dimerizációja. A kialakult timin dimerek ugyanis megakadályozzák a DNS-szál olvasását, ezáltal a DNS replikációja megakad, a sejtosztódás megáll. A sugárzás fertőtlenítő hatását csak a sugárzás időtartama alatt tudja kifejteni, a hálózati mikroorganizmus-elszaporodást nem tudja megakadályozni. Ezért az ózonhoz és a klóraminhoz hasonlóan vezetékes ivóvíz-ellátásban fertőtlenítőszerként csak más anyagokkal kombinálva alkalmazható.

Az UV fertőtlenítés a vízhozamtól függően zárt vagy nyitott rendszerben történik.



13. ábra: UV fertőtlenítő

A FELSZÍNI VIZEK ELŐKÉSZÍTÉSI VÁZLATA



7. Szennyvizek

A szennyvizek tisztítása, a víz szerves anyagoktól és a növényi tápanyagoktól (Nés P) történő mentesítése rendszerint a lakossági szennyvíztisztító telepeken történik. Onnan a tisztított víz a természetes vizekbe, befogadókba (folyókba, állóvizekbe, tengerekbe) kerül.

A szennyvizek kezelés nélküli befogadóba vezetése igen nagy terhelést jelent a környezet számára. Maga a szennyvízelvezetés, magában foglalja a szennyvizek összegyűjtését, kezelését (tisztítás, előtisztítás) és elvezetését (deponálás, befogadóba vezetés, hasznosítás) is.

A települési (kommunális) szennyvizet a házi (háztartások, intézmények, ipari üzemek elfolyó vizei), az ipari (gyárak, üzemek gyártástechnológiáinak vizei), valamint a csapadékvizek alkotják. A szennyvizek kezelés nélküli befogadóba vezetése igen nagy terhelést jelent a környezet számára. Maga a szennyvízelvezetés, magában foglalja a szennyvizek összegyűjtését, kezelését (tisztítás, előtisztítás) és elvezetését (deponálás, befogadóba vezetés, hasznosítás) is.

Korszerűbb megoldás a szennyvizek és a csapadékvizek elvezetésének másik módja, a csatornarendszer kiépítése. A városi csatornahálózatok kétféleképpen aszerint, hogy a szennyvizet és a csapadékvizet közös vagy külön hálózaton vezetik el. Közös, zárt csatornában gyűjtik össze a szennyvizet és a csapadékvizet az egyesített vagy úsztató rendszerű csatorna esetén. Előnye olcsósága és a nagyobb víztömeg, valamint a vastagabb csatornaszelvények miatti kisebb dugulásveszély. A hálózat tisztítása, fenntartása olcsóbb. Hátránya, hogy a csapadékvízzel hígított, nagy tömegű szennyvíz tisztítása drágább, mint tömény szennyvíz esetén. Az elválasztó rendszerű csatorna a szennyvizet és csapadékvizet külön hálózaton vezeti el. Előnye, hogy így a szennyvíz mennyisége kisebb és a tömény szennyvíz tisztítása jobb hatásokkal valósítható meg. A csapadékvíz egyenesen a befogadóba vezethető. Hátránya, hogy építési és üzemi, fenntartási költségei meghaladják az egyesített rendszerű költségeit, mivel a felszín alatt két csatornahálózat fekszik.

7.1. Szennyvizek kezelése

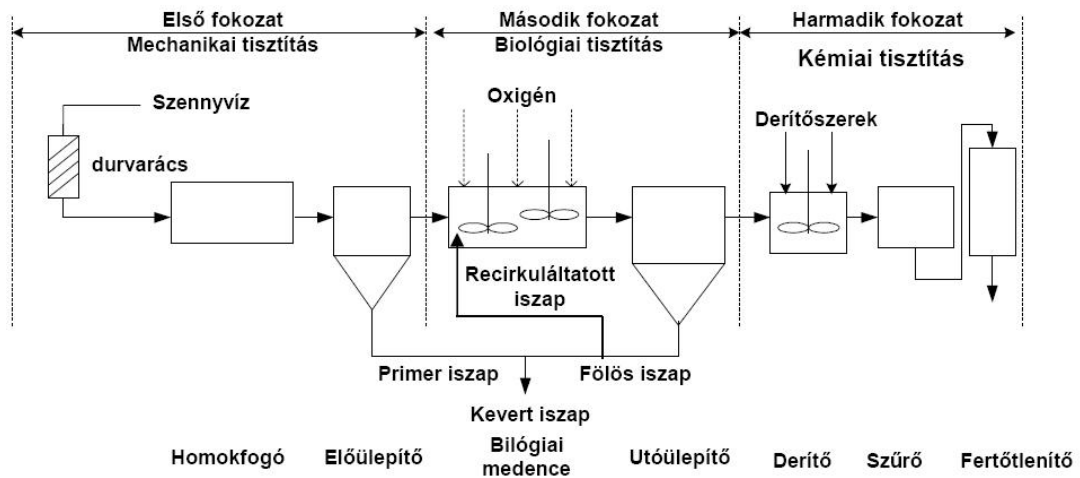
Szennyvizek csoportosítása eredetük szerint:

- ▶ kommunális vagy háztartási szennyvíz;
- ▶ mezőgazdasági szennyvizek;
- ▶ ipari szennyvizek.

A lakosságot a gyakorlatban az ember és környezetének higiénés követelményei kényszerítették a szennyvizek tisztítására. Ez a XX. század elejétől vált iparszerűvé.

Települési szennyvíztisztítás technológiai elemei – melyek sorrendje egyben a tisztítás fokát is kifejezi – három fő csoportba sorolhatók:

1. Fizikai (mechanikai) tisztítás
2. Biológiai szennyvíztisztítás
 - mesterséges egy- és többlépcsős eljárások
 - természetes (tavas, talajszűrés, öntözés) eljárások
3. Harmadlagos (kémiai) tisztítási eljárások
 - növényi tápanyagok (N, P) eltávolítása
 - fertőtlenítés
 - fizikai-kémiai eljárások



14. ábra: A szennyvíztisztítás folyamatábrája

1. Mechanikai tisztítás

A durva szennyeződések, az ülepedő anyagok, valamint a lebegő anyagok egy része távolítható el. A jól működő mechanikai tisztítólépcső tehermentesíti a második tisztítási fokozatot, valamint a fölösiszap mennyiségének csökkentésével növeli a szennyvíztisztító telep gazdaságosságát. Ez az elsődleges tisztítás a szennyezőanyagoknak mintegy 30-34%-át távolítja el, így különböző szerves és szervesetlen kolloidális lebegőanyagok, valamint oldott anyagok maradnak még a szennyvízben.

2. Biológiai tisztítás

A biológiai szennyvíztisztítás során ezen szervesanyagok lebontását mikroorganizmusok végzik. A biológiai tisztítás aerob és anaerob körülmények között mehet végbe aszerint, hogy a közreműködő mikroorganizmusok a tápanyag-lebontó tevékenységükhöz igényelnek-e oxigént vagy sem. A kommunális és ipari szennyvizek kezelésének jelenleg az aerob tisztítás a legelterjedtebb módszere, a nagy oxigénbevitel miatt igen jelentős az energiaigénye. A biológiai szennyvíztisztítás legfontosabb eredménye, hogy hatására a BOI jelentősen csökkenthető és ezzel a víz oldott oxigén koncentrációja elérheti a magasabbrendű élő szervezetek, pl. a halak számára szükséges

értéket. A biológiai módszereket csoportosíthatjuk a tisztítás hatásfoka alapján is: teljes tisztítás esetén a szervesanyagok eltávolítási hatásfoka 90% feletti, a részleges tisztítás ennél kisebb hatásfokú, így még a második tisztítási fokozaton átjutott szennyvíz is tartalmaz sok növényi tápanyagot és egyéb oldott anyagokat. Ezért ma már a biológiailag tisztított szennyvizeket sem engedik pl. a Balatonba vezetni.

3. Harmadlagos tisztítás

A felszíni vizeket az utóbbi időben egyre több mikroszennyezőanyag és növényi tápanyag terheli. Ezeknek az anyagoknak a kívánt mértékű eltávolítására kifejlesztett eljárások alkotják a harmadik fokozatot, a kémiai tisztítást. A vegyszeres kezelést vagy a biológiai tisztítás előtt, vagy az után lehet alkalmazni. Ha a szennyvízben toxikus anyagok fordulnak elő, akkor célszerű a biológiai tisztítás előtt elvégezni, különben azok gátolhatják a mikroorganizmusok működését. Azt, hogy a biológiai tisztítást megelőzően szükség van-e kémiai tisztításra, a KOI és a BOI összehasonlításával döntenek el. Amennyiben a természetes vízi fauna működését és így a víz öntisztuló képességét akadályozó pl. toxikus anyagok vannak a vízben, akkor a KOI magasabb szervesanyag koncentrációt jelezhet, mint a BOI. Ez esetben a biológiai tisztítást a víz toxicitásának kémiai úton történő csökkentése kell, hogy megelőzze. Egyébként a kémiai vagy harmadlagos tisztítást csak indokolt esetben végzik el, mivel a legköltségesebb eljárás. A kémiai vízkezelés célja esetenként nem a szennyezések ártalmatlanítása, hanem a speciális célokra alkalmas (például kazántápvíz) vízminőség előállítása. A kémiai kezeléssel általában a víz vas- és mangántartalmát, illetve keménységét szokás csökkenteni. Egyes esetekben a rétegvíz természetes körülmények között olyan anyagokkal lehet szennyezett (pl. arzén), amely miatt ivóvízként nem használható. Ez esetben szintén kémiai beavatkozással teszik a vizet ihatóvá.

8.táblázat: A szennyvizek szagát okozó főbb vegyületek

<i>Komponens</i>	<i>Összegképlet</i>	<i>Előidézett szag</i>
<i>Nitrogéntartalmúak</i>		
aminok	CH ₃ NH ₂	halszag
ammónia	NH ₃	csípős ammóniaszag
diaminok	NH ₂ (CH ₂) ₄ NH ₂ , NH ₂ (CH ₂) ₅ NH ₂	rohdadt hús
szkatol	C ₈ H ₅ NHCH ₃	
<i>Kéntartalmúak</i>		
kénhidrogén	H ₂ S	záptojás
merkaptánok	CH ₃ SH, CH ₃ (CH ₂) ₃ SH	rohdadó káposzta
szerves szulfidok	(CH ₃) ₂ S, CH ₃ SSCH ₃	rohdadó káposzta
kén-dioxid	SO ₂	szúrós, savas
<i>Egyebek</i>		
klór	Cl ₂	klórszag
klórfenol	Cl-C ₅ H ₄ -OH	fenolos gyógyszer

7.2. Lakosegyenérték (Le)

Egy lakos által naponta a csatornába bocsátott szennyvízszervesanyag tartalmát nevezzük lakosegyenértéknek. Hazánkban így kell kiszámítani .

$$Le = \frac{BOI_5 [g/m^3] \times \text{szennyvízhozam} \left[\frac{m^3}{nap} \right]}{60 \frac{g}{fő} \times \text{nap}}$$

Mi a jövő?

A víz, mint arról korábban már volt szó, az egyik legnagyobb érték (lessz). Éppen emiatt a vízgazdálkodás kiemelt fontosságú terület. Hosszú távon a nagy, több települést ellátó szennyvíztisztító nem megoldás, hiszen ekkor a sokszor csak részben tisztított szennyvíz egy adott ponton kerül a befogadóban (folyó esetében), vagy egy nagyon jól meghatározott területre juttatják (talajba történő kijuttatás esetében). Így a környezet terhelése az adott területen vagy folyószakaszon nagyon nagy. Ez a módszer ráadásul nem ad lehetőséget arra, hogy a különböző minőségű vizeket különböző célokra használjuk. A csatornahálózatból a házakba juttatott ivóvízzel mosunk, fürdünk,

mosogatunk és öblítjük a WC-t. Majd az így elhasznált vizet egy másik csatornarendszer gyűjti össze és juttatja el a szennyvíztisztítóba.

A jövő útja mindenképpen a víz újrahasznosítása, többszöri felhasználása lesz. Ezt azonban sokkal egyszerűbb több kisebb „telepen” megvalósítani. Így ráadásul a környezet terhelése is csökken. Már ma is léteznek olyan rendszerek, amelyek segítségével a víz házilagos tisztítására van lehetőség, majd a tisztított vízzel a mosógép és mosogatógép működtetése, valamint a WC öblítése és a kert locsolása (stb.) is megoldható.

Felhasznált irodalom

Dr. Chovanecz Tibor: *Ipari vízvizsgálatok*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1977

Hazánk környezeti állapota, Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium (Magyarország), 2005

Kerekes Sándor: *A környezetgazdaságtan alapjai*, Budapest, 1998

Láng István: *Környezet- és Természetvédelmi Lexikon*, Akadémiai Kiadó, 2002

Ljiljana Jovanović: *Hemijska analiza materijala*, Prirodno-Matematički Fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 1998

Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl.list SRJ, br 42/98 i 44/99)

Svetomirka Cvejanov, Borislava Tošić, Smiljka Kaluđerski: *Prehrambrena tehnologija za II razred srednje škole*, Zavod za udžbenike, Beograd, 2010

Thyll Szilárd: *Környezetgazdálkodás a mezőgazdaságban*, Mezőgazda Kiadó, 1996

Wilhelm Husmann: *Szennyvíztisztítás*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1973