

# VÍZKÉSZLETVÉDELEM

## A vízminőség-védelem aktuális kérdései

Szerkesztették:  
Szűcs Péter, Sallai Ferenc,  
Zákányi Balázs, Madarász Tamás

Bíbor Kiadó  
2009

# Tartalomjegyzék

1. Bevezetés (Szűcs Péter, Sallai Ferenc, Jolánkai Géza, Madarász Tamás)	15
2. A víz, mint környezeti elem. A vízháztartási egyenlet (Szűcs Péter, Takács János, Virág Margit)	21
2.1. Bevezetés	21
2.2. A víz előfordulása a Föld felszínén és a felszín alatt	30
3. A vizek minősége. A vízminőség-védelem általános feladatai és vízminősítés (Sallai Ferenc)	37
3.1. A vizek minősége	37
3.1.1. A vízminőség statikus megközelítése	37
3.1.2. A vízminőség dinamikus megközelítése	38
3.2. A vízminőség-védelem általános feladata	39
3.3. A vízminőség meghatározása, vízminősítés	41
3.3.1. Kémiai (és fizikai) vízminősítés	42
3.3.2. Biológiai vízminősítés	50
3.3.3. Bakteriológiai vízminősítés	51
3.3.4. Ökológiai vízminősítés	52
3.4. A felszíni vizek megfigyelése és állapotértékelése	52
3.4.1. Új megfigyelési és értékelési rendszer	55
3.4.2. Automatikus vízminőségi monitoring	60
3.5. Felszín alatti vizek védelme	62
3.5.1. Szennyező-források	63
3.5.2. Hidrogeológiai védőidom	64
3.6. A felszín alatti vizek megfigyelése, állapotértékelése	66
3.6.1. A törzshálózati vizsgálatok alapján	66
3.6.2. VKI szerinti új módszer alapján	66
3.6.2.1. Mennyiségi állapot minősítési módszere	72
3.6.2.2. Kémiai állapot minősítési módszere	72
3.7. Működő monitoring programok	73
4. A vízminőség vizsgálata (Muránszkyné Moajoróczki Mária, Sallai Ferenc)	77
4.1. Vizsgálati program tervezése	77
4.1.1. A mérés célja, mérendő komponensek	77

4.1.2. <i>Reprezentatív vízmintavétel</i>	78
4.2. A víz fizikai, fiziológiai jellemzői	78
4.2.1. <i>Hőmérséklet</i>	78
4.2.2. <i>Fajlagos elektromos vezetőképesség</i>	79
4.2.3. <i>Összes száraz-, oldott- és lebegő anyag</i>	79
4.2.4. <i>Szín, szag, íz</i>	80
4.2.5. <i>Átlátszóság, zavarosság</i>	80
4.3. A víz általános kémiai összetételére jellemző paraméterek	81
4.3.1. <i>pH érték</i>	81
4.3.2. <i>Savasság, lúgosság</i>	82
4.3.3. <i>Szén-dioxid formák</i>	82
4.3.4. <i>A víz keménysége</i>	84
4.3.5. <i>Kalcium, magnézium, nátrium, kálium tartalom meghatározása</i>	84
4.3.6. <i>Klorid ion, szulfát ion</i>	85
4.4. Nitrogén- és foszforformák	86
4.4.1. <i>Ammónium-, nitrit-, nitrát ion meghatározása</i>	86
4.4.2. <i>Szerves nitrogén, összes nitrogén tartalom meghatározása</i>	88
4.4.3. <i>Foszfor formák meghatározása</i>	88
4.5. Oxigénháztartás vizsgálata	89
4.5.1. <i>Oldott oxigén</i>	89
4.5.2. <i>BOI, KOI meghatározása</i>	89
4.6. Szervetlen szennyezők meghatározása	90
4.6.1. <i>Anionok meghatározása (CN<sup>-</sup>, S<sup>2-</sup>, F<sup>-</sup>)</i>	91
4.6.2. <i>Fémzennyezések, fémek meghatározása</i>	91
4.6.2.1. <i>Kolorimetriás módszerek</i>	92
4.6.2.2. <i>Elektrokémiai módszerek</i>	92
4.6.2.3. <i>Atomabszorpciós spektrofotometria</i>	93
4.6.2.4. <i>ICP</i>	94
4.7. Szerves szennyezők meghatározás	95
4.7.1. <i>Szerves szén meghatározása (TOC)</i>	95
4.7.2. <i>Tenzidek</i>	96
4.7.3. <i>Kőolajok és származékainak meghatározása</i>	96
4.8. Szerves mikroszennyezők meghatározása	97
4.8.1. <i>Többgyűrűs aromás szénhidrogének (PAH)</i>	97
4.8.2. <i>Poliklórozott bifenilek (PCB)</i>	97
4.8.3. <i>Fenol vegyületek</i>	97
4.8.4. <i>Peszticidek</i>	98
4.8.5. <i>Illékony vegyületek</i>	98
4.8.6. <i>Fémorganikus vegyületek</i>	98

---

4.9. Biológiai vízminőség meghatározása	99
4.10. A bakteriológiai jellemzők meghatározása	100
<b>5. A vízbe jutó szennyeződések (Takács János)</b>	<b>103</b>
5.1. Vízkezelés, szennyvíztisztítás múltja	103
5.2. Vízszennyezés, a szennyvízben lévő anyagok csoportosítása ökológiai terhelés szerint	104
5.3. Legfontosabb nem kívánatos vízszennyező anyagok	105
5.4. Vizek hő szennyeződése	106
5.5. A vízben, szennyvízben található anyagi szennyezők	107
5.6. A vízben természetes körülmények között előforduló anyagok és hatásaik	108
5.6.1. Kálium	108
5.6.2. Nátrium	108
5.6.3. Kalcium	109
5.6.4. Magnézium	110
5.6.5. Foszfor	110
5.6.6. Nitrogén	111
5.6.7. Arzén	114
5.6.8. Vas és mangán	116
5.6.9. Szilícium: (kovasav vegyületek)	116
5.6.10. Víz lebegő anyag tartalma	116
5.6.11. Szénformák	117
5.6.12. Nehezen lebomló szerves szennyezők	118
5.6.12.1. Növényvédő szerek (peszticidek)	118
5.6.12.2. Klórozott szénhidrogének	120
5.6.12.3. Szerves foszforvegyületek	120
5.6.12.4. Egyéb herbicidek	120
5.6.12.5. Hatásai	121
5.6.13. Kőolaj és származékai	122
5.6.14. Detergensek (tenzidek)	126
5.6.15. Humin anyagok	128
5.6.16. Poliklórozott bifenilek (PCB)	129
5.6.17. Fenolok	129
5.7. Nehézfémek	130
5.7.1. Vas	133
5.7.2. Kadmium, Cd	134
5.7.3. Ólom, Pb	136
5.7.4. Arzén, As	138
5.7.5. Alumínium, Al	140

5.7.6. <i>Króm, Cr</i>	141
5.7.7. <i>Ón, Sn</i>	143
5.7.8. <i>Réz, Cu</i>	144
5.7.9. <i>Mangán, Mn</i>	146
5.7.10. <i>Zink, Zn</i>	147
5.7.11. <i>Higany, Hg</i>	148
5.7.12. <i>Szelén, Se</i>	150
<b>6. Vízminőségi kárelhárítás (Sallai Ferenc)</b>	155
6.1. Rendkívüli vízszennyezés	155
6.2. A vízminőségi kárelhárítás koncepciója	156
6.3. A vízszennyezések észlelése, felderítése	157
6.3.1. <i>Vízminőségi figyelő szolgálat</i>	157
6.3.2. <i>Vízminőségi monitoring</i>	157
6.4. Védekezési lehetőségek	157
6.5. A vízminőségi kárelhárítás szabályozása	159
6.6. A vízminőségi kárelhárítás tervezése	161
6.7. A vízminőségi kárelhárítás végrehajtása	164
6.7.1. <i>Észlelés, kivizsgálás</i>	164
6.7.2. <i>Minősítés</i>	165
6.7.3. <i>Védekezési technológiák kiválasztása</i>	165
6.7.4. <i>Operatív beavatkozás, a védekezés lefolytatása</i>	165
6.7.5. <i>Hatósági intézkedések</i>	165
6.7.6. <i>A védekezés utómunkálatai</i>	165
6.8. Egyes vízszennyező anyagok viselkedése és hatásmechanizmusa	166
6.8.1. <i>Mechanikai (úszó, lebegő) szennyezések viselkedése, hatásmechanizmusa</i>	167
6.8.2. <i>Oldott szennyezések viselkedése, hatásmechanizmusa</i>	168
6.8.3. <i>Mérgező anyagok viselkedése és hatásmechanizmusa</i>	169
6.9. Védekezési technológiák	170
6.9.1. <i>Szennyezett víz levonultatása</i>	170
6.9.2. <i>Kárelhárítás vízkormányzással</i>	170
6.9.3. <i>Kárelhárítás levegőztetéssel</i>	171
6.9.4. <i>Kárelhárítás kémiai kezeléssel</i>	173
6.9.5. <i>Védekezés vízínövényzet ellen</i>	174
6.9.6. <i>Védekezés olajszenyezés ellen</i>	174
6.9.6.1. <i>Az olajszenyezés lokalizálása</i>	176
6.9.6.2. <i>Az olajszenyezés visszatartásának eszközei</i>	177
6.9.6.3. <i>Korszerű univerzális merülőfalak</i>	179

6.9.6.4. Az olaj leszedésének eszközei	181
6.9.7. Védekezés szilárd úszó szennyeződés ellen	183
6.9.8. A szennyező anyagok tárolása, ártalmatlanítása	184
<b>7. Felszín alatti vízkészletek sérülékenységének meghatározása (Mádlné Szőnyi Judit)</b>	187
7.1. A sérülékenységi becslés helye a felszín alatti vízvédelmi stratégiában	187
7.1.1. Vízbázisvédelem	187
7.1.2. Kétlépcsős vízvéddelem	188
7.1.3. Vízvédelmi térképezés	189
7.2. A sérülékenység, szennyeződés-érzékenység, veszélyeztetettség, kockázat fogalma a felszín alatti vízvédlemben	190
7.2.1. A fogalomhasználat kezdetei	190
7.2.2. Nemzetközi munkacsoportok eredményei a kilencvenes években	191
7.2.3. Helyzetértékelés az ezredfordulót követően	192
7.2.3.1. Forrás-útvonal-célpont modell	192
7.2.3.2. Belső sérülékenység	193
7.2.3.3. Specifikus sérülékenység	194
7.2.3.4. Kockázat, kockázat kezelés és kockázati térképezés	194
7.3. A felszín alatti vizekre vonatkozó sérülékenység becslési módszerek áttekintése	196
7.3.1. A felszín alatti vizek sérülékenységének általános jellemzői	196
7.3.2. A sérülékenység becslésének megközelítései	197
7.3.3. Kvalitatív és félkvantitatív módszerek, átlapolás és indexelés	198
7.3.3.1. Kvalitatív módszerek	199
7.3.3.1.1. Hidrogeológiai egységek komplex értékelésén alapuló módszerek (HCS)	199
7.3.3.1.2. Sérülékenységi kérdőív	199
7.3.3.1.3. Paraméter rendszer módszerek	200
7.3.3.2. Félkvantitatív módszerek	203
7.3.3.2.1. Osztályozós rendszerek (RS)	203
7.3.3.2.2. Pontszámolás rendszer modellek (PCSM)	203
7.3.4. Kvantitatív módszerek	204
7.3.4.1. Fúrásponokban meghatározott sérülékenység	204
7.3.4.2. Folyamat alapú szimulációs modellek	204
7.3.4.3. Statisztikai módszerek	204
7.4. Néhány ismert sérülékenység becslési módszer	205
7.4.1. A CNDCI-CNR módszer	205

7.4.2. A GOD módszer	205
7.4.3. Az ISIS módszer	206
7.4.4. A DRASTIC módszer	206
7.4.5. A SEEPAGE módszer	208
7.4.6. Az AVI módszer	209
7.4.7. A SINTACS módszer	209
7.4.8. Az EPIK módszer	210
7.4.9. A német módszer	213
7.4.10. Az Európai módszer	214
7.4.11. Az ír módszer	215
7.5. A sérülékenységek becslésekben fellépő bizonytalanság	216
7.5.1. A felszín alatti víz sérülékenységek becslése során fellépő hibák forrásainak csoportosítása	216
7.5.2. Használhatóság és tesztelés	217
7.6. A sérülékenységek becslések víz- és környezetgazdálkodási alkalmazása	217
7.7. Sérülékenységi, vízbázisvédelmi becslések a magyar közigazgatásban	219
7.7.1. Sérülékenységi becslések a területtervezésben	219
7.7.1.1. Az 1990-es évek első felében induló fejlesztések	219
7.7.1.1.1. Porózus, medencebeli víztárolók	221
7.7.1.1.2. Karsztvíztárolók, hegyvidéki területek nem karsztos képződményei	222
7.7.1.1.3. Talajvíztartó sérülékenysége a telítetlen zónán keresztül	222
7.7.1.2. A sérülékenységek lokális módszertana	223
7.7.1.2.1. Az ország területének sérülékenységi besorolása	224
7.7.1.3. A sérülékenységi területtervezés a 2000-es kormányrendeletek tükrében	224
7.7.1.4. Problémák, javaslatok	225
7.7.2. Vízbázisvédelem	226
7.7.2.1. Történeti áttekintés	226
7.7.2.2. Problémák, javaslatok	229
<b>8. A kármentesítés szerepe a vízkészletvédelemben (Madarász Tamás és Kovács Gábor)</b>	239
8.1. Az országos kármentesítési program és jogi környezete	239
8.2. A szennyezett területek kármentesítésének folyamata	243
8.3. A kármentesítési célérték meghatározásának kérdése	244
8.3.1. Határérték rendszerek szerepe	245
8.3.2. A területspecifikus kockázatfelmérés szerepe	247

8.4. A kármentesítő beavatkozással védendő értékek	251
8.4.1. Humán hatásviselők védelme	252
8.4.2. Az ökoszisztéma védelme	260
8.4.3. A környezeti elemek védelme	262
8.5. Kármentesítő beavatkozások, mint a kockázatcsökkentés eszközei	268
8.6. A kármentesítési technológiák kiválasztásának szempontjai	272
9. Hazai vízkészleteink állapotértékelése (Sallai Ferenc, Mándoki Mónika)	289
9.1. Felszíni vizek	289
9.2. Felszíni vizek vizsgálati rendszere	290
9.3. Felszíni vizek minősége	290
9.3.1. Felszíni vizek minősége az MSZ 12749 sz. szabvány alapján értékelve	291
9.3.1.1. A Duna vízminősége	292
9.3.1.1. A Dráva vízminősége	294
9.3.1.2. A Tisza vízminősége	294
9.3.1.3. A Balaton vízminősége	297
9.3.1.4. A Tisza-tó vízminősége	300
9.3.2. Felszíni vizek minősége a VKI-nek megfelelő szempontok alapján értékelve	301
9.3.2.1. Vízfolyások minősége	301
9.3.2.1.1. Vízfolyás víztestek ökológiai állapota	301
9.3.2.1.2. Vízfolyás víztestek kémiai állapota, veszélyes anyagok alapján	308
9.3.2.2. Állóvizek minősége	312
9.3.2.2.1. Állóvíz víztestek ökológiai állapota	312
9.3.2.2.2. Állóvíz víztestek kémiai állapota veszélyes anyagok alapján	313
9.3.2.3. Erősen módosított és mesterséges víztestek lehatárolása, állapotának minősítése	313
9.4. Felszín alatti vizek minősége	314
9.4.1. Felszín alatti vizek minősége országos törzshálózati vizsgálatok alapján	314
9.4.2. Felszín alatti vizek minősége VKI szerint értékelve	316
9.4.2.1. Felszín alatti vizek mennyiségi állapota	316
9.4.2.2. Kémiai állapot értékelése és minősítése	319
9.4.2.3. Trend vizsgálat eredménye	322
9.4.2.4. Összefoglalás	322

<b>10. Szennyeződésterjedési (transzport) folyamatok modellezése felszíni és felszín alatti vizekben (Jolánkai Géza, Szűcs Péter, Zákányi Balázs)</b>	325
10.1. Vízminőségi modellezési alapelvek	325
10.2. Az oxigén háztartást befolyásoló folyamatok: az oxigénvonal egyenlet levezetése	329
10.3. Felszíni vízfolyások transzport folyamatai: diszperzió és advektív szállítás	334
10.4. Transzport folyamatok modellezése felszín alatti vizekben	341
<b>11. A befogadó szennyvíz-terhelhetőségének meghatározása (Szűcs Péter, Sallai Ferenc)</b>	351
11.1. A szennyvíz-terhelhetőség fogalma	351
11.2. A szennyvíz-terhelhetőség meghatározása az oxigénháztartás komponensei alapján	351
11.2.1. A szennyvíz-terhelhetőségi határkoncentráció meghatározása	351
11.2.2. A tulajdonképpeni szennyvíz-terhelhetőség meghatározása	352
11.3. A szennyvízterhelés meghatározása	354
11.3.1. Direkt módszer a szennyvízterhelés meghatározására	354
11.3.2. Inverz módszer a szennyvízterhelés meghatározására	355
11.4. Vízminőségi mérleg	355
11.5. A szennyvíztisztítás szükséges mértéke	356
11.5.1. Egy szennyvíztisztító telep szükséges tisztítási határfokának meghatározása	356
11.5.2. Szennyvíztisztító telepek optimális tisztítási határfokának meghatározása	357
<b>12. Tisztított szennyvíz elhelyezése talajban, szikkasztás, természetközeli szennyvíztisztítás (Sallai Ferenc)</b>	361
12.1. Tisztított szennyvíz elhelyezése talajban, szikkasztás	361
12.1.1. A talaj, mint szűrőközeg	362
12.1.2. Szennyvíz adagolása	363
12.1.3. Hidraulikai terhelés, szikkasztómező elhelyezése	363
12.1.4. A szerves anyagok biológiai stabilizálásának folyamata	364
12.1.5. Az egyedi szennyvíz-elhelyezési kislétesítmények lehetséges elemei	365
12.1.6. Az egyedi szennyvíz-elhelyezési rendszerek egyes elemeinek kialakítása	366
12.1.6.1. Oldómedencék	366

12.1.6.2. Elhelyező mezők, szikkasztó rendszerek	367
12.1.6.3. Szikkasztóárok	371
12.1.6.4. Közbenső homokszűrő	371
12.1.7. Az egyedi/helyi/házi rendszer kiválasztása a helyi adottságok alapján	376
12.1.8. Egyedi szennyvízelhelyező kislétesítmények méretezése, építési költsége	379
12.1.9. Egyedi szennyvíztisztítási rendszerek működése és főbb jellemzői	380
12.1.10. Egyedi Szennyvízkezelési Nemzeti Program	381
12.2. Természetközeli szennyvíztisztítás	383
12.2.1. A természet-közeli szennyvíztisztítási eljárások fő típusai	384
12.2.1.1. Faültetvényes (nyárfás) rendszer	384
12.2.1.2. Épített vízínövényes rendszerek (wetlandek)	384
12.2.1.3. Tavas (lagúnás) szennyvíztisztítás	387
12.2.1.4. Kombinált rendszerek	391
12.3. Jogszabályi környezet	391
<b>13. A Víz Keretirányelv és hazai végrehajtása (Sallai Ferenc)</b>	395
13.1. EU Víz Keretirányelv	395
13.2. Vízyűjtő-gazdálkodás	397
13.3. A Víz Keretirányelv megvalósításának előrehaladása	400
13.3.1. Felszíni víztestek	401
13.3.2. Felszín alatti víztestek	403
<b>14. A vízminőség-védelem jogszabályi alapjai (Sallai Ferenc)</b>	407
14.1. Alapvetések	407
14.2. Történeti visszatekintés	407
14.3. Megújuló vízvédelmi szabályozás	408
14.3.1. Felszín alatti vizek védelme	408
14.3.1.1. Környezeti célkitűzések	408
14.3.1.2. Célok megvalósítása	409
14.3.1.3. Felszín alatti vizek jó állapota, mennyiségi- és minőségi védelme	409
14.3.1.4. Engedélyezés	410
14.3.1.5. Bejelentési, adatszolgáltatási kötelezettség	411
14.3.1.6. Kármentesítés	411
14.3.1.7. Nyilvántartási rendszer	412
14.3.1.8. Jogkövetkezmények	412

<b>14.3.2. Felszíni vizek védelme</b>	413
14.3.2.1. A rendelet célja	413
14.3.2.2. Általános szabályok	413
14.3.2.3. Kibocsátási határérték rendszer	414
14.3.2.4. Engedélyezés	415
14.3.2.5. Az ellenőrzés és az adatszolgáltatás rendje	416
14.3.2.6. Bírság és egyéb jogkövetkezmények	416
<b>14.4. EU Víz Keretirányelv</b>	417
<b>14.5. Vízyűjtő-gazdálkodás</b>	418