

DIFFÚZ SZENNYEZŐK HATÁSA A FELSZÍNI VIZEK MINŐSÉGÉRE

1. A PROBLÉMA MEGHATÁROZÁSA

A vízminőség jogi szabályozását eddig a pontforrásokból származó szennyezőanyagokra vonatkozóan dolgozták ki Magyarországon és ezt fejlesztik folyamatosan a tapasztalatokra, a külföldi szabályozásban érvényesülő tendenciákra és az EU-s jogharmonizációra alapozva. A felszíni- és felszín alatti vizeket érő szennyezőanyag terhelések jelentős hányada azonban olyan területhasználatokból származik, melyeknek nincs határozott szennyezőanyag kibocsátási pontjuk és ez megnehezíti az ellenőrzésüket és a szabályozásukat. Ezért a további vízminőség javulás érdekében meg kell határozni és számszerűsíteni a diffúz szennyező forrásokat és szabályozni (korlátozni, vagy módosítani) kell az ezeket kiváltó tevékenységeket, vagy megszakítani a szennyezések terjedési útvonálát.

A szabályozás kiterjesztésének azért van nagy jelentősége, mert egyre nagyobb terhelések érik a környezeti elemeket és jobban igénybe vesszük azok szennyezés asszimiláló képességét. A környezetgazdálkodás magában foglalja ezt a lehetőséget, ebből vizsgolt az következik, hogy meg kell ismerni a terhelések és a kialakuló állapot közötti összefüggést és erre alapozhatjuk a szabályozást.

Az EU Víz Keretirányelve szerint (Water Framework Directive 2000/60/EC) 2015-ig jó állapotba kell hozni a vizeket az EU tagállamokban és ez Magyarország számára is kötelező. A Víz Keretirányelv részletes előírásokat tartalmaz arra vonatkozóan, hogy hogyan határozzuk meg a vizek állapotát és, hogy mikor vannak jó állapotban. Előírja annak a vizsgálatát, hogy milyen emberi hatások rontják vagy veszélyeztetik a vizek állapotát és előírja intézkedési terv kidolgozását arra, hogy a vizek jó állapotát hogyan érjük el és tartjuk fenn. A Víz Keretirányelv előírásainak végrehajtásához sok helyen a területhasználat változtatására lehet szükség. Ezzel összhangban ez a tanulmány nem szennyezőanyag típusok szerint foglalkozik a diffúz szennyező hatásokkal, hanem tevékenységek szerinti tagolásban.

Jelen áttekintő tanulmány célja a diffúz szennyező hatások nagyságrendjének, forrásainak és terjedési útvonálának áttekintése az erre

vonatkozó hazai és külföldi szakirodalom és publikált mérési eredmények alapján.

2. A DIFFÚZ SZENNYEZÉS FOGALMA ÉS JELLEMZŐI; PÉLDÁK HAZAI ÉS KÜLFÖLDI ADATOKBÓL ÉS TÉNYEKBŐL

A szennyezés, a szennyező anyag vízbe jutása a szennyező forrástól függően pontszerű és nem pontszerű, vagy más néven diffúz szennyezés lehet.

A pontszerű szennyezések általában jól meghatározható helyeken, például csöveken, vagy más technológiai kibocsátási helyeken keresztül kibocsátott, általában emberi tevékenységből származó szennyezések. A diffúz szennyezések kibocsátási helyét nem tudjuk meghatározni, a szennyezések ebben az esetben többféle terjedési útvonalon jutnak a környezetbe. A következő sajátos tulajdonságaik alapján különíthetjük el ezeket a pontszerű forrásoktól:

- a diffúz szennyezők a befogadó víztesteket térben elosztva, nagy kiterjedésben, időszakosan érik, általában kis koncentrációban, nagyon változó, de sokszor igen magas koncentrációkkal

(Jolánkai, 1989.) Az időbeni szórtág általában összefügg a meteorológiai körülmények változásával

- a hulladék rendezetlen lerakásából származó szennyezés nagy területeken fordul elő és felszíni lefolyást követően éri el a felszíni vizeket, vagy szivárog be a talajvízbe

- a diffúz szennyezéseket bonyolult, vagy lehetetlen az eredetük helyén mérni (csak hosszadalmas lefolyás-bemosódás kísérletekkel határozható meg)

- míg pontforrások esetében a szennyvíz típus szerinti bontásban rendelkezésre álló jól megalapozott szennyvíztisztítási technológiák kínálják a legmegfelelőbb környezetvédelmi megoldást, addig a diffúz szennyezések csökkentését csak jóval általánosabb és csak területhasználati bontásban megadott igen költséges és rosszabb eltávolítási hatásfokú technológiák szolgálhatják. Ez lényegében az alkalmazott technológiák-, a területhasználati módok változtatásával, a lefolyás szabályozásával valamint a szennyezőanyagok betározásával, biológiai felvétellel, stb. történik.

- a diffúz szennyező források egyenként jelentéktelenek lehetnek, összességükben azonban igen sok paraméter esetében mértékadóak, azaz a vízgyűjtő összes terhelésének nagyobbik részét képviselik. Többször előfordul, hogy igen jelentős pontszerű források is a diffúz kategóriába sorolódnak, főként

azért, mert nem szerepelnek a nyilvántartásokban, adatbázisokban (vagy illegális bevezetések)

- a diffúz szennyezések nagyságrendje, jelentősége függ az általunk nem befolyásolható időjárási tényezőktől, például a csapadékok gyakoriságától és intenzitásától, valamint egyéb környezeti adottságoktól, például a talaj típusa, erózió-érzékenysége, szerves anyag tartalma, puffer kapacitása.

2.1. A diffúz szennyezés forrásai

2.1.1. Mezőgazdasági területeken folytatott tevékenységek

Mezőgazdasági területekről, felhagyott és jelenleg is folyó tevékenységekből egyaránt jellemzően várható szennyezőanyag csoportok az alábbiak:

- szerves anyagok trágyázásból, szennyvíziszap elhelyezéséből és hígtrágya tárolókból (éves képződő mennyisége ~ 14 millió m³)

- növényi tápanyagok műtrágyázásból, nem megfelelő műtrágyatárolásból és szerves trágyázásból valamint szennyvíziszap elhelyezéséből a lebomlási folyamat végén:

Növényi tápanyag emissziókra történt Phare vizsgálat „ENVIRONMENTAL PROGRAMME FOR THE DANUBE RIVER BASIN, 1995. 2005.” eredményeiből egyértelműen övetkeztethettek a diffúz szennyezésekre. A vizsgálatok egyik alkalmazott módszere a vízgyűjtőnkénti anyagmérlegek felállítása volt, amely módszert célszerűen olyankor alkalmazzák, amikor például nem áll rendelkezésre elég vízminőségi- és kibocsátási adat. A felszíni vizekbe 1992-ben 85 ezer és 17 ezer tonna összes nitrogén és összes foszfor került. Azóta jelentősen csökkent a terhelés. A vizsgálat kimutatta, hogy a nitrogénterhelés 60-70 % - a, a foszforterhelés 30-40%-a ered mezőgazdasági tevékenységekből. A Duna hazai vízgyűjtőjén az összes foszforterhelés fele, a nitrogénterhelés kétharmada diffúz eredetű. Ez az arány növekvőben van a pontszerű források csökkenésével.

Az Egyesült Királyság Környezetvédelmi Hivatala közzétett egy jelentést (Department for Environment, Food and Rural Affairs, UK) Anglia és Wales felszíni vizeit terhelő diffúz szennyezésekről és azok becsült súlyáról az összes terhelésben, valamint a számszerűsített gazdasági károkról, melyeket ezek a szennyezések okoznak. A becslésekhez alkalmazott módszerek még fejlesztés alatt állnak és az adatsorok is bővülnek, ennek megfelelően az elemzés eredményei változhatnak. Az Egyesült Királyság Magyarországgal ellentétben ivóvíze nagyobb részét felszíni vízből kénytelen biztosítani és ezért több figyelmet fordít a szennyezések és a vízminőség közötti ok-okozati összefüggések felderítésére. Eserint a felszíni vizek 21 %-a az összes hossz százalékában kifejezve az üledékben felhalmozott szennyezőanyagok miatt nem

fog megfelelni a Viz Keretirányelvnek (Water Framework Directive 2000/60/EC), a felszíni vizek 46 %-a az összes hossz százalékában kifejezve és a felszín alatti vizek 45 %-a diffúz eredetű nitráttal szennyezett, a felszíni vizek 39 %-a az összes hossz százalékában kifejezve, a tavak 23 %-a és a felszín alatti vizek 12 %-a diffúz eredetű foszfáttal szennyezett.

Az Európai Unióban jelenleg nemzetenként különböző módszereket alkalmaznak a felszíni vizek diffúz nitrogén (N) és foszfor (P) vegyületekből származó terhelésének becslésére. Ezek eltérnek komplexitásukban és a folyamatok figyelembevételében egyaránt, valamint erőforrás-szükségletükben (adat és idő) is. Ezért az EUROHARP (2001.-2003.) project keretében egy olyan összehasonlító tanulmány készült, amely objektíven értékeli az egyes módszerek megbízhatóságát és költség-hatékonyágát különböző mezőgazdasági, geofizikai és hidrológiai körülmények között, 17 vízgyűjtőn – köztük a magyarországi Kapos vízgyűjtőjén – Európában. A project útmutatókat alkotott a különböző eredetű növényi tápanyagforrásokból származó terhelések számításához.

Az intenzív mezőgazdasági termesztésre történt áttéréssel a nitrogén műtrágya használat hatására statisztikailag igazolhatóan megnőtt a talajok nitrát tartalma, amit a N-trágya adagok megállapításánál sokáig nem vettek – és nagy területeken ma sem vesznek – figyelembe (Dr. Németh, 1996.). Nitrát szennyezés a műtrágyahasználatból csak akkor keletkezik, ha nem tartják be a növény nitrogénigényének megfelelő trágyázási javaslatot, vagy plusz nitrogénbevitel történik, például hígtrágya formájában, vagy nagy mennyiségű, vagy – intenzitási, kedvezőtlen eloszlású a csapadék, ha magas a talajvízállás, vagy telített a talajszelvény, ha drénezést és nem megfelelő öntözést alkalmaznak (Németh, 1996.).

Mivel a P-vegyületek vízben gyengén oldódnak, oldat formájában alig mozognak, nem lúgozódnak ki. A felszíni vizekbe sem oldat formájában jutnak, hanem a felszíni lefolyás okozta krózióval, talajszemcsékhez kötve vagy közvetlenül műtrágyaszemcsék formájában. Becslések szerint hazánk lejtős területeiről víz által lehordott humuszos feltalaj évi átlagban mintegy 80-110 millió m³, az ezáltal bekövetkezett szerves anyag- és tápanyagvesztés pedig mintegy 1,5 millió tonna szerves anyag, 0,2 millió tonna N, 0,1 millió tonna P₂O₅ és 0,22 millió tonna K₂O (Várallyay Gy., 1990.)

- állati eredetű trágyából és kommunális szennyvízből- szennyvíziszapból származó patogén szervezetek; Bakteriológiai szempontból a szennyvíziszapok koncentráltan tartalmazzák mindazokat a mikrobiális szervezeteket, amelyeket az a szennyvíz is tartalmazott, amelyből származnak. A települési szennyvizek iszapjában a grammonként kimutatott összesírá-szám rendszerint millióstízmillió nagyságrendet ér el, bennük jellemzően megtalálhatók az alábbi mikroorganizmusok: Streptococcus spp., Escherichia spp., Pseudomonas spp.,

illetve patogén szervezetek: Salmonella, Leptosperia, Tuberculosis és számos egyéb baktériumfaj, valamint nehezen elpusztítható bélféregpeték, Hepatitis és számos egyéb vírus.

Az ÁNTSZ Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Intézetének felmérése szerint a Tisza, a Zagyva és a Körös Jász-Nagykun-Szolnok megyére eső hullámterein 47, zömmel mezőgazdasági tevékenységet folytató gazlálkodó egység található, 251 helyen folytatnak háztáji állattartást, 43 helyen keletkezik nagyobb mennyiségben állati eredetű trágya, míg 19 tevékenységnél keletkezik vágóhídi melléktermék.

- üledékképző talajszemcsék
- növényvédő szerek, állatgyógyszer maradványok

Az Egyesült Királyság Környezetvédelmi Hivatala által közzétett jelentés [6.] szerint Anglia és Wales felszíni vizeinek 19 %-a az összes hossz százalékában kifejezve és a felszín alatti vizek 22 %-a diffúz eredetű növényvédő szerekkel és állatgyógyszerekkel szennyezett.

2.1.2. Városi területeken folytatott tevékenységek

Városi területekről, felhagyott és jelenleg is folyó tevékenységekből egyaránt jellemzően várható szennyezőanyag csoportok az alábbiak:

- növényi tápanyagok és a biológiailag lebontható szerves anyagokból származó növényi tápanyagok

Emberi tevékenységek, melyek a növényi tápanyagforgalmat befolyásolják, pl. háztáji állattartás, szemét- és trágyadombok, kisvállalkozásokban végzett, hulladéktermeléssel járó tevékenységek, házi szennyvíz illegális kibocsátása a környezetbe a zárt gyűjtőként nyilvántartott medencékből, vagy csapadékvíz elvezető árokba történő közvetlen bevezetés révén. Ezeknek a szennyező forrásoknak a felszíni vizekre gyakorolt hatásait vizsgálták egy EU 5. akcióprogrambeli project keretében a Zala vízgyűjtőjén fekvő 20 kis lakosszámú (I.E < 2000) csatornázatlan település példáján (Clement; Buzás, 2004.). A vizsgálatnak az volt a másik célkitűzése, hogy a talaj nitrogén- és foszforvisszatartó képességét vizsgálja – erre vonatkozó eredmény a 2.2. fejezetben –, amit az az ésszerűségre való törekvés indokol, hogy a még csatornázatlan településeken meg tudjuk ítélni, hogy a csatornázás és szennyvíztisztítás, vagy a talajban történő szennyvíz hasznosítás jelent környezetgazdálkodás szempontjából jobb megoldást. A vizsgálat eredményei szerint a szennyvízelvezető csatornával el nem látott települések alatt a talajvíz oldott N-koncentrációja jelentősen meghaladja a folyómederbe szivárgó talajvíz oldott N-koncentrációját, vagyis, a magas szerves N- koncentráció jelentősen

csökken a meder elérésekor és a mederbe lépéskor, amely még nem tisztázott folyamat (Clement; Buzás, 2004.).

Egy vizsgálat Nottinghamben és környékén mérte a nitrát koncentrációt a talajvízben, arra keresve igazolást, hogy a nitrát szennyezésért nem elsősorban a mezőgazdaság felelős. Az eredmény a várakozásnak megfelelően az volt, hogy nincs nagy eltérés a koncentrációkban. Beeslései szerint hektáronként évente 21 kg N terheli a város alatti talajvízkészletet, mely féle-féle arányban a csatornaszivárgásból és szennyezett területekről származik (Fernando T. Wakida, David N. Lerner, 2002.).

- patogén szervezetek
- biológiailag lebontható szerves anyagok
- nyomelemek mint Cu, Zn, Pb, Cd és As (az autó kopó alkatrészeinek összetevői)
- egyéb fémek és szervetlen anyagok (diffúz szennyező forrást jelentenek a téli fagymentesítésre használt vegyületek)
- szénhidrogének, köztük PAH-ok (policiklikus aromás szénhidrogének), növényvédő szerek, nem lebomló szerves anyagok
- üledékképző szilárd anyagok mint azbeszt, aszfalt, gumi, műanyag

A közlekedés az egyik fő forrása a városi eredetű szennyezőcseknek. Az utak és az autó kopó alkatrészeinek, valamint gumibroncsainak összetevői mind felhalmozódnak a felszínen és összegyűjtésük kezdetleges módszerekkel nem lehetséges poralakjuk miatt.

Ipari- és hányaterületek salak- és zagyterei nagy kockázatot jelentenek a vizek minőségére a feldúsult veszélyes anyagok miatt, ha fenékszigetelés nélkül működtetik őket. Ilyen típusú hulladék évente több millió tonna keletkezik.

A kommunális hulladéklerakók is nagy kockázatot jelentenek a vízminőségre és a talajvízbe szivárogva közvetve a felszíni vizek diffúz szennyező forrásának kell tekinteniünk ezeket. Egy PHARE támogatással készült magyarországi felmérés alábbi adataiból lehet a kockázat nagyságára következtetni: a felhalmozott hulladéknak - 1% -a veszélyes anyag; közel 620 darab 3-500 m³-t meghaladó nagyságú illegálisan használt lerakó és vadlerakó található az országban; a felhagyott, bezárt, de nem szakszerűen rekultivált lerakóhelyek száma 1250; a hulladéklerakók 70%-a rendezetlen, vagyis nem felel meg a környezetvédelmi előírásoknak. Ez többek között a fenékszigetelés hiányát jelenti, vagyis a depóniában lezajló lebomlási folyamatok során keletkező, mérgező anyagokkal tele csurgalékvíz beszivárog a talajba, talajvízbe. A savas fázisban a szerves savak intenzív termelődése és a szén-dioxid magas koncentrációja miatt alacsony a csurgalékvíz pH értéke, ami a fémionokat (köztük nehézfémek ionjait is) beoldja a beszivárgó vízbe. A magas oldott

savtartalom miatt a kémiai oxigénigény - ami szerves anyag terhelést jelent - is megnő; a hulladéklerakók 20-30%-a.

2.2. A diffúz szennyezés terjedési útvonalai és meghatározó folyamatai

A felszíni vizeket érő diffúz szennyezések terjedési útvonalai és a terjedést meghatározó folyamatokat az ábrán lehet követni.

A levegőbe kibocsátott égéstermékek a felszínre jutnak vissza. Légszennyező anyagok közvetlenül juthatnak a felszíni vizekbe száraz- és nedves kihullással, vagy közvetlenül a felszíni lefolyással.

A talajra kihulló, vízben oldható szennyezőanyagok a telítetlen talajzónán át beszivárognak a talajvízbe és a sérülékenység függvényében továbbjuthatnak a rétegvíz készletekbe. A Zala vízgyűjtőjén végzett vizsgálatok szerint a N-visszatartás 60-95% volt, a P- visszatartást agyagos talajban 95 % fölöttinek mérték (Clement; Buzás, 2004.).

A szennyezőanyagok terjedését befolyásoló fontosabb folyamatok (Gondi, Halmöczki, Liebe, Szabó, Szarka, 2003.) az alábbiak:

Advektív transzport: Az oldott anyag mozgása a talajvíz mozgásával. Függ a víztartó réteg tulajdonságaitól, főleg a szivárgási tényezőtől, az effektív porozitástól valamint a hidraulikus gradienstől. Független a szennyezőanyag tulajdonságaitól. Ez a fő mechanizmus, ami a szennyezőanyagok terjedését előidézi a felszín alatt.

Diszperzió: Keveredés a talajvíz áramlása és a víztartó réteg egyenetlenségei miatt. Függ a víztartó réteg tulajdonságaitól, de független a szennyezőanyag tulajdonságaitól. A csóvának hosszanti, keresztirányú és függőleges növekedését idézi elő. Csökkenti az oldott szennyezőanyag koncentrációját.

Diffúzió: A molekuláris diffúzió egy vegyi anyagnak a kisebb koncentrációjú hely felé történő mozgása. Felszín alatti vízben ez a mozgás akár vízáramlás hiányában is kialakul. Az oldott szennyezőanyagok molekuláris diffúzióját a Fick törvény írja le. A szennyezőanyagok vízbeli diffúzió általi terjedése a szennyezőanyag molekula átmérőjének, a víz viszkozitásának és a hőmérsékletnek a függvénye. Ez a koncentrációcsökkenési folyamat advektív terjedés esetén elhanyagolható, mert mértéke általában jelentéktelen a mechanikai diszperzióhoz képest, de számottevő lehet áramlásmentes vagy nagyon csekély áramlású közeg esetén

Szorpció: Reakció a víztartó közeg és az oldott anyag között, melynek során a szennyezőanyagok abszorbeálódnak a szerves szén-tartalmon vagy agyagásványokon. Függ a víztartó közeg tulajdonságaitól (szerves szén és

agyagásvány tartalom, sűrűség, fajlagos felület, porozitás) és a szennyezőanyag tulajdonságaitól (oldhatóság, hidrofób jelleg, oktanol-víz megoszlási hajlam). Az oldott anyag áramlási sebességét lecsökkenti a víz szivárgási sebességéhez képest, és kivonja az oldatból a szennyezőanyag egy részét.

Beszivárgás: Viz mozgása a telítetlen zónán keresztül a vízszintig. Függetlenül a víztartó réteg tulajdonságaitól, a talajvíz mélységétől, a felszíni víz-felszín alatti víz kölesönhatástól, és az éghajlattól. A szennyezőanyag hígulását okozza és utánpótlását képezi az oldott oxigénnek.

Párolgás: A talajvízben oldott szennyezőanyagok párolgása gőz fázisba (talaj gáz). Függetlenül a vegyi anyagok parciális nyomásától, és a Henry állandótól. A szennyezőanyagot oldott fázisból eltávolítja, és a talajgázba juttatja.

Biológiai lebomlás (biodegradáció): Mikrobiológiai úton lezajló redox reakció, melyben a szennyezőanyag lebomlik. A felszín alatti víz geokémiájától, mikroba populációtól és a szennyezőanyag tulajdonságaitól függ. A biodegradáció lejátszódhat aerob és/vagy anaerob úton. A szennyezőanyag teljes degradációját eredményezheti. A legfontosabb a szerves szennyezőanyagok koncentrációcsökkentő folyamatai között.

Nem biológiai lebomlás (abiotikus degradáció): Olyan kémiai átalakulások, mint pl. a hidrolízis, amely degradálja a szennyezőanyagot mikrobiológiai segítség nélkül. A szennyezőanyag tulajdonságaitól és a talajvíz geokémiájától függ. A szennyezőanyag teljes vagy részleges lebomlásához vezethet. Sokkal lassabb folyamatok, mint a biodegradáció.

Ahol a talajvíz a felszíni víz egyik utánpótlását jelenti, ott a talajvíz szennyezőanyag tartalma a felszíni vízbe bekerül. A talajvíz a felszíni vizek nitrát tartalmát jelentős mértékben meghatározza, mivel azoknak elsődleges vízutánpótlását jelenti és a kimosódás jelentős mértékben csak a nitrát formában jelen lévő nitrogént érinti. A mérsékelt égövi zónában kimosódásra elsősorban az őszi-téli időszakban lehet számítani a fedetlen talajfelszín miatt (Németh, 1996.).

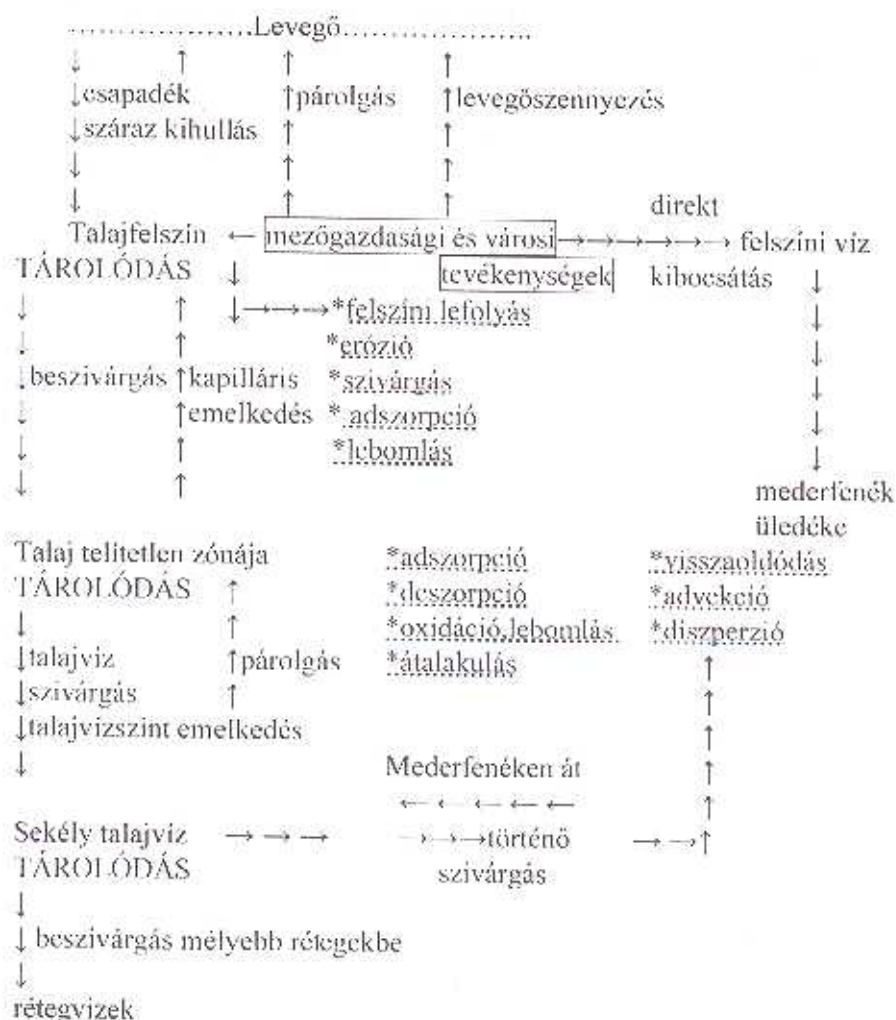
A mélyfúrású vízmű-kutak felszín alatti szivárgást felgyorsító hatása növeli a nitrát kimosódásának kockázatát.

A szennyezések a talajban, a felszíni vizek üledékében és a vízkészletekben, mint nyelőkben feldúsulva tározódnak. Minél nagyobb tartózkodási idejű vízkészletbe kerül a szennyezőanyag, annál nagyobb a kockázata a tartós szennyeződésnek, mert annál hosszabb idő kell a kicserélődés általi megtisztuláshoz, illetve annál hosszabb ideig fejti ki további káros hatásait a vízkészlet használata révén, annál tartósabb és visszafordíthatatlanabb lesz az élővilág faji összetételének megváltozása is (Somlyódy, Hock, 2000.).

Vízállásos, vagy belvizes területen található szennyezések esetén nő a kockázat, mert közvetlenül szennyezi a talajvizet, vagyis lerövidül a terjedési útvonal,

kiesnek a telítetlen zónában történő szivárgási- és szennyezés csökkentő folyamatok.

A kockázatokat mérlegelve a megelőzésen túl, illetve annak hiányában a terjedési útvonalak megszakítása is jó megoldás lehet.



1. ábra A vízzel történő szennyezés terjedés útvonalai és a terjedést meghatározó folyamatok

2.3. A diffúz szennyezések hatása a vizek minőségére

Jelentős hatása lehet a diffúz szennyezéseknek a felszíni vizek minőségére és élővilágára, amely szoros kölcsönhatásban áll a vízminőséggel.

Az üledékképző szennyezések megváltoztatják a természetes üledék összetételét szerkezetében és anyagában, kolmatáció révén tönkreteszik a hidraulikai kapcsolatot a talajvíz és a felszíni víztest között, mindezzel hatással vannak az üledék társulásaira, ami kihatással lehet a felszíni víztest öntisztuló képességére. A hatásfolyamatok révén hatással van a talajvízre és további közvetett hatásként a sérülékeny rétegvizekre.

A növényi tápanyagok eutrofizációt - algák és magasabb rendű növények felgyorsult szaporodása a vízben, ami a vízi ökoszisztéma egyensúlyának felborulásával jár - okoznak. Ez megnöveli a víztest összes biomassza tömegét, megváltoztatja a vízi társulás faji összetételét. Végző állapotban melegvérűekre mérgező anyagcseretermékeket termelő mikroszervezetek szaporodnak el és oxigénmentessé változik a víztest. A Balaton tápanyagterhelése - a térség fejlődésének következtében - az előző fél évszázad alatt mintegy nagyságrenddel növekedett (de a terhelés pontos értékét ma sem tudjuk, (Jolánkai 2004). Válaszként - késleltetéssel - hasonlóan változott az alga-biomassza (az egységnyi térfogatban található élő alga tömege) is, amely a hetvenes-, majd a nyolcvanas évek elejére a Keszthelyi-medencében, illetve a tó egészében elérte a trofitás fokozatait tekintve legkedvezőtlenebb, ún. hipertróf állapotot. Számos algafaj véglegesen eltűnni látszott. A kommunális szennyvíz vízgyűjtőről történő kivezetésével és a foszfor kiesapatással látványos javulás következett be, de csak négy évvel - azaz egy többi víztartózkodás idejével - később, azt követően, hogy a műtrágya használat a korábbi 5%-ára esett vissza a vízgyűjtőn (Jolánkai, 2004). A végző cél elérése érdekében a nem-pontszerű vagy diffúz terhelések szabályozását kell megvalósítani területhasználatra vonatkozó korlátozásokkal és egyéb - műszaki jellegű - beavatkozásokkal, például torkolati szűrőmezőkkel (TAS-Balaton Project, VITUKI, 1999).

Természetesen a közvetlenül a Balatonba vezetett szennyvizek nagy részének kivezetése és a Kis Balaton Védőrendszer megépítése is hozzá járult a javuláshoz.

A szerves anyagok oxigénhiányt okoznak a lebomlás oxigénigénye következtében. Az öntisztuló képességet meghaladó terhelés teljes oxigénhiányt okoz, az élővilág pusztulása visszafordíthatatlanná, vagy csak nehezen helyrehozhatóvá változtatja a folyamatot.

A környezeti karcinogének kémiaiilag egyik legegységesebb és legnagyobb csoportját képezik a PAH-ok (políciklikus aromás szénhidrogének). A PAH-ok

az ember környezetében a levegőben, élővizekben, talajokban és az élelmiszerekben egyaránt előfordulnak. A csoportba tartozó vegyületek nagyobb része rákkeltő.

A sók megváltoztatják az élőhelyet, ezzel a társulást alkotó fajok arányát, csökkentik a rendszer stabilitását. Az öntözővíznek használt magas sótartalmú felszíni vizek szikesedést és ezáltal termőföld veszteséget okoznak.

A patogének közvetlenül veszélyeztetik az ember egészségét a gazdasági károk mellett, melyet a vizek használhatóságának korlátozottá válása jelent. A húspan, tejben megjelenő antibiotikummaradványok emberben antibiotikumként vagy hormonként fejti ki a hatásukat, allergiákat, gyógyszer-rezisztenciát és felesleges hormonális változásokat okozhatnak.

A mérgező anyagok az élővilágot károsítják és egymásra halmozódó káros hatásokat okoznak, amelyek az összes vízminőségi problémát egy időben produkálják az embert nemcsak végső hatásviselőként, hanem közvetlenül is fenyegetve. Mindezzel párhuzamosan a gazdasági értelemben kifejezhető károk is halmozottan jelentkeznek.

3. ÖSSZEFOGLALÁS, KÖVETKEZTETÉSEK

Az EU Víz Keretirányelve szerint (Water Framework Directive 2000/60/EC) 2015-ig jó állapotba kell hozni a vizeket. Részletes leírásokat tartalmaz a jó állapotra vonatkozóan. Előírja a vizek jó állapotát rontó, vagy veszélyeztető emberi hatások vizsgálatát és intézkedési tervet kell kidolgozni a jó állapot elérésére és fenntartására. Ehhez szükséges lesz a megfelelő megfigyelő rendszer megtervezése és telepítése, a vízgyűjtő gazdálkodás területi egységeinek, a részvízgyűjtő területeknek a kijelölése és az ezekre vonatkozó vízgyűjtő gazdálkodási tervek készítése, melyek számolnak minden vízgazdálkodási tevékenységgel és a vizek állapotára hatást gyakoroló tevékenységekkel. A Víz Keretirányelv előírásainak végrehajtásához sok helyen a területhasználat változtatására lehet szükség. A hazai és külföldi adatokra támaszkodva tényként kezelhetjük, hogy a felszíni vizek szennyezését jelentős részben diffúz szennyezések okozzák és ezt a tényt a vizek terhelhetőségének meghatározásakor és a vízgyűjtő gazdálkodás tervezési folyamatában figyelembe kell vennünk. A mesterséges vízgyűjtőterületek felszíni vizeinek állapotát az áttekintő tanulmányban felsorolt mezőgazdasági- és településeken folyó tevékenységek rendre veszélyeztetik, ugyanakkor a jellemzően kis vízhozam csökkenti a hígulás lehetőségét valamint a talajvízzel való kapcsolat elősegíti a szennyezések terjedését. Ezért a diffúz szennyező források csökkentésére kell hatékony intézkedéseket tenni, amennyiben nemcsak

szennyezőanyag befogadókként, hanem élővízként tervezzük számon tartani ezen vízgyűjtők nagyrészt mesterséges felszíni vizeit.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Dr. Németh Tamás: Talajaink szervesanyag tartalma és nitrogénforgalma; MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest, 1996.
- [2] Somlyódy L.-Hock B. (2000): Vízminőség és szabályozása c. fejezet Magyarország az ezredfordulón c. kötetben: A hazai vízgazálkodás stratégiai kérdései c. kiadvány sorozatban, MTA 139.-176. o.
- [3] Adrienne Clement, Kálmán Buzás. Estimation of Nutrient Emissions from non Sewered Settlements and Impact on the Surface Water and Groundwater Quality. 2003.
- [4] Gondi, Halmóczy, Liebe, Szabó, Szarka. 2003. Kármentesítési Útmutató 6.129.-133. o.
- [5] weboldal: www.defra.gov.uk; Department for Environment, Food and Rural Affairs., Egyesült Királyság minisztériumi kiadvány; letöltés dátuma 05/06/2005
- [6] Európai Bizottság.2000. Water Framework Directive 2000/60/EC, Article 10.
- [7] Várallyay Gy., 1990. Mütrágya, higrágya és az ivóvízkészlet. Egészségtudomány. XXXIV. (2) 126-137. o.
- [8] Fernando T. Wakida , David N. Lerner . Non-agricultural sources of groundwater nitrate: a review and case study. 2002.
- [9] Jolánkai G. (1989): A nem-pontszerű (mezőgazdasági) vízszennyezések szabályozása során alkalmazott módszerek. In: A Vízminőség-szabályozás Kézikönyve (Szerkesztő. Katona E.) AQUA Kiadó., Budapest. pp 165-170
- [10] Jolánkai G. (2004): A Balaton eutrofizálódásáról, tápanyagterheléséről és a tő néhány egyéb fontos kérdéséről. In: Környezetügy 2004 (Szerkesztők: Bulla M. és Kerckes S.). Az Országos Környezetvédelmi Tanács és a Friedrich Ebert Alapítvány kiadványa. pp 135-152
- [11] VITUKI (1999): TAS-Balaton Projekt: A Balaton vízi-környezetvédelmi beavatkozásainak átfogó értékelése és rangsorolása. Zárójelentés. Phare Framework Contract-Environment OSS Hu 9513/3
- [12] EUROHARP project . EVKI-CT-2001-00096 EUROHARP . funded by the Fifth Framework Programme
- [13] ENVIRONMENTAL PROGRAMME FOR THE DANUBE RIVER BASIN. 1995. 2005.

IMPACTS OF DIFFUSE POLLUTANTS ON THE QUALITY OF SURFACE WATERS

Diffuse pollution occurs over an extensive area of land and moves overland before it reaches surface waters or infiltrates into shallow aquifers. Consequently diffuse sources are difficult or impossible to monitor at the point of origin. Abatement of diffuse pollution focuses, among others, on land use changes and on runoff management techniques. Diffuse sources are significant in quantity as it is confirmed by data from Hungary and foreign countries. The impacts are examined from the point of view of biological quality, economic value and intensity of the resources. Further investigation of the topic by monitoring emissions and immissions in a controllable national catchment area - like the artificial catchments of excess inland water drainage basins - could serve valuable data in the research of this topic.