

AZ ELEVENISZAP SZERKEZETÉNEK JELLEMZÉSE KÉPELEMZŐ PROGRAM SEGÍTSÉGÉVEL

Nagy Göde Péter

A DMRV Duna Menti Regionális Vízmű Zrt. szennyvíz-biológiai laboratóriumában, 2008-ban felmerült az igény az eleveniszap szerkezetének pontosabb jellemzésére. 2009-ben zárult le egy képelemző módszer kidolgozása, mely az eleveniszapról készült fényképek számítógépes programmal történő elemzésén alapszik. Ez a módszer jelenleg a DMRV Zrt. 11 szennyvíztelepén segíti a technológiai paraméterek optimális értékének beállítását.

Bevezetés

A szennyvízben oldott szennyeződések egy részének eltávolítását a levegőztető medencék eleveniszapja végzi, mely egy folyamatosan szaporodó baktérium tömeg. Az eleveniszap szerkezete változatos és bonyolult aszerint, hogy a baktériumok milyen mértékben alkotnak pelyheket (aggregátumokat), és ezek a pelyhek mennyire „erős szerkezetűek”, azaz kompakta. Az eleveniszapban élő fonalas baktériumok befolyásolhatják a pelyhek képződését és stabilitását. Nagyobb mennyiségűk iszapfelfúvódást, iszapelúszást, habzást okozhat. A módszer alkalmas a fonalas baktériumok mennyiségének jellemzésére, valamint annak a megállapítására, hogy mennyiségük mikor éri el a kritikus szintet.

A módszer rövid ismertetése

A képek előkészítése a számítógépes képelemzésre:

A tárgylemezen kiszárított mintáról készült 400X-os nagyítású, 4/3 arányú képeket számítógépünk egy könyvtárba másoljuk. A jó képek az 1. ábrán láthatóhoz hasonlítanak abban, hogy az iszaphoz tartozó részeket – sötétségük révén – jól elkülöníthetők a háttérhez tartozó részeketől. Ettől kezdve a további munkát a program végzi.

A képelemző program működése:

A képet 640X480-as méretűvé és fekete-fehérré alakítja. A képek 40X40 képpontból álló részleteit külön-külön vizsgálja (2. ábra). A vizsgálatra a széles körben alkalmazott „box count” (dobozszámlálás) módszert alkalmazza, melynek az ismertetése füllépné ennek a cikknek a kereteit (A módszer pontos és részletes leírása megtalálható a <http://eleveniszap.fw.hu> címen.). A program minden egyes 40X40 képpontból álló képrészletre kiszámít egy értéket, mely jellemző a vizsgált szerkezetre:

- Ha „a box count érték” $\leq 0,99$, akkor a 40x40-es képrészlet pehelytöredékeket tartalmaz.
- Ha $1,55 \geq$ „a box count érték” $> 0,99$, akkor a 40x40-es képrészlet igen laza szerkezetű pelyheket, vagy fonalakat tartalmaz.

- Ha $1,85 \geq$ „a box count érték” $> 1,55$, akkor a 40x40-es képrészlet laza szerkezetű pelyheket tartalmaz.
- Ha $1,95 \geq$ „a box count érték” $> 1,85$, akkor a 40x40-es képrészlet kevésbé kompakt szerkezetű pelyheket tartalmaz.
- Ha „a box count érték” $> 1,95$, akkor a 40x40-es képrészlet teljesen kompakt szerkezetű pelyheket tartalmaz.

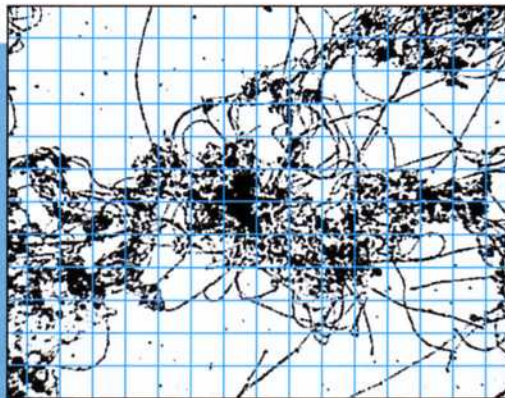
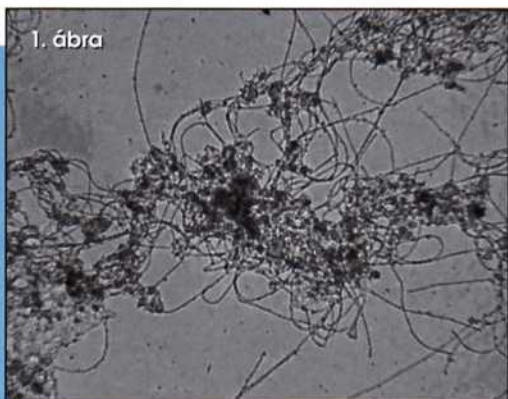
A 3. ábrán látható, hogy milyen értékeket számított ki a program az 1. ábra egyes részleteihez. A program összegzi, hogy hány képpont vesz részt a különböző szerkezetek képében, majd a teljes iszapképet 100%-nak tekintve, százalékosan adja meg az eredményt:

Az 1. ábrán lévő kép eredményei	
teljesen kompakt szerkezetű pelyhek képe (pixel %)	1,7
kevésbé kompakt szerkezetű pelyhek képe (pixel %)	8,5
laza szerkezetű pelyhek képe (pixel %)	63,9
igen laza szerkezetű pelyhek és fonalak képe (pixel %)	25,6
pehelytöredékek képe (pixel %)	0,28

A módszer pontossága

A nagyobb mennyiségben levő szerkezetek százalékos aránya nagyobb pontossággal határozható meg. Több kép készítésével a módszer pontossága növelhető. (Nincs korlátozva, hogy hány képet vizsgáljon a program. A választott könyvtárban levő összes képet elemzi. A jelenlegi gyakorlat szerint 15-20 kép vizsgálata kielégítően pontos eredményt ad.)

	5 kép esetén	10 kép esetén	15 kép esetén
Nagy mennyiségben (>50%) levő szerkezetek meghatározásának hibája	< 10 %	< 5 %	< 2,5 %
Közepes (5–50%) mennyiségben levő szerkezetek meghatározásának hibája	< 30 %	< 20 %	< 10 %
Kis mennyiségben (<5%) levő szerkezetek meghatározásának hibája	< 75 %	< 50 %	< 25 %



2. ábra

3. ábra

1,736	1,31	0,840	0,916	1,261	1,008	1,433	1,331	1,544	1,052	1,008	1,032	1,005	1,01		
1,544				1,274	0,887	0,81	0,840	1,077	1,541	1,711	1,077	1,771	1,089	1,705	1,7
1,301	0,675	1,262	1,214	1,381	0,802	1,338	1,717	1,777	1,791	1,286	1,223	1,408	1,414	1,416	1,3
1,338	0,689	0,519	1,202	1,326	1,388	1,479	1,038	1,018	1,438	1,485	1,007	1,079	1,157	1,107	1,0
1,094	1,743	1,514	1,096	1,726	1,081	1,057	1,036	1,012	1,084	1,433	1,324	1,33	1,086	1,01	1,0
1,032	1,779	1,079	1,784	1,016	1,012	1,086	1,067	1,087	1,019	1,085	1,062	1,744	1,779	1,708	1,0
1,726	1,003	1,703	1,740	1,073	1,022	1,014	1,089	1,086	1,016	1,706	1,028	1,040	1,727	1,081	1,0
1,062	1,730	1,708	1,088	1,25	1,038	1,067	1,035	1,007	1,085	1,01	1,013	1,007	1,063	1,413	1,0
1,707	1,011	1,089	1,705	1,743	1,314	1,204	1,317	1,003	1,772	1,062	1,089	1,205	1,219	1,202	1,0
1,05	1,027	1,437	1,088	1,086	1,086	0,815	0,809	1,104	1,002	1,05	1,476	1,063	1,201	1,033	1,0
1,030	1,403	1,202	1,207	0,84	0,747	0,801		1,25	1,379	1,205	1,103	1,206	1,39	1,324	1,4
1,009	1,731	1,205	0,412	0,813	0,801	1,4	1,214	0,416	0,300	1,119	1,131	1,114	1,003	1,4	1,0

Néhány példa a képelemző program alkalmazására

A program egy diagramot ad meg, mely egy mintavételi helyről több mintának az eredményeit tartalmazza. Így lehetővé válik az eleveniszap szerkezetének változásaiban érvényesülő tendenciák áttekintése.

A **4. ábrán** látható, hogy hogyan változik a pehelyszerkezet egy szennyvíztelepen a telep „bedolgozása” során. Eleinte a pelyhek nagyon gyenge szerkezetűek, később kompaktabbakká válnak. Az optimális pehelyszerkezet állandósult.

Az **5. ábrán** látható, hogy a fonalások mennyiségének csökkenése után a pehelyszerkezet stabilizálódik. Ez a jelenség a Microthrix parvicella fonalásra jellemző, amely a pelyhek belsejében is növekszik, így rontja azok szerkezetét. Ezen a kis telepen vegyszeradagolásra nincs lehetőség, de nem is szükséges, mert a tápanyag/iszap arány megváltoztatásával – fokozott iszapelvéttel – a pehelyképző baktériumok életéhez és szaporodásához kedvezőbb feltételeket hozhatunk létre.

A **6. ábrán** látható egy olyan fonalás baktérium elszaporodásának eredménye, mely jó pehelyszerkezettel együtt jellemző. Ez a 021N jelű fonalás volt, amely iszapfúvódást okozott ugyan, de iszapelúzás mégsem következett be, mert a jó szerkezetű, nagyobb sűrűségű pelyhek képesek voltak ellensúlyozni hatásukat. A fonalás baktérium, ebben az esetben, kimondottan jó szűrőhatásával javította a szennyvíz tisztulását. Visszaszorítására az iszapterhelés növelése – fokozott iszapelvéttel – bőségesen elegendő.

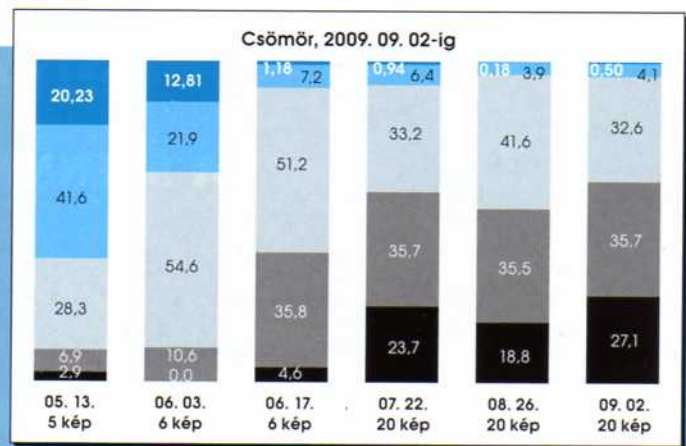
Összefoglalás

Az iszapszerkezet-elemző program alkalmazásának eredményessége másfél év tapasztalatai alapján a következőképpen összegezhető:

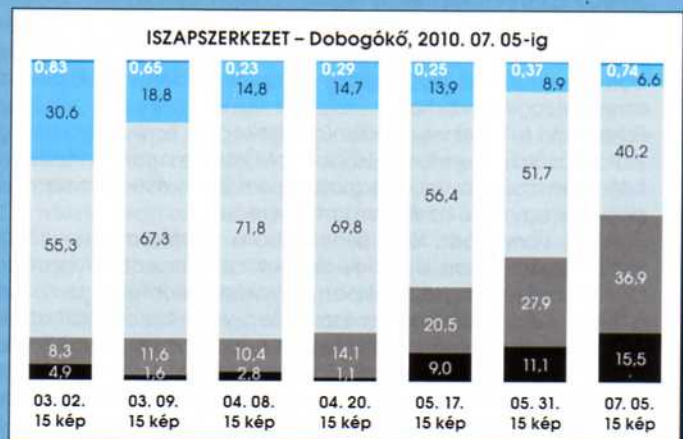
- A pehelyszerkezet „számszerűsítése” lehetővé teszi, hogy gyorsan és egyszerűen tekintsük át a levegőztető medencék eleveniszapjának szerkezeti változásait.
- Használata révén pontosabb képet kapunk az eleveniszap szerkezetéről, mint csupán a szemmel való vizsgálatok alapján.
- A számszerű eredmények lehetővé teszik, hogy a kémiai és technológiai paraméterekkel és folyamatokkal egyszerűen összevegyük az iszapszerkezet változásait.
- 2-3 hétre előre látható, hogy van-e szükség olyan technológiai beavatkozásra, mellyel a fonalások mennyiségét csökkenthetjük. Ilyen esetekben sürgős felhívást kap a telepi technológus a tápanyag/iszap arány, azaz iszapterhelés alkalmas változtatására.
- A program segítségével kontrolálhatjuk, hogy meddig emelhetjük az iszapkoncentrációt – a tisztítás hatékonysága fokozása érdekében – anélkül, hogy az alulterhelés következtében fonalásodás következne be.
- Különböző telepek és technológiák esetén más-más iszapszerkezet az optimális. Ezt külön-külön kell kitalálni. A tapasztalatok megszerzése hosszabb időt vehet igénybe, de legfeljebb egy év bizonyára elegendő.
- A program használatának eredményeként a technológiai paraméterek olyan pontosan állíthatók be, hogy feleslegesé vált a fonalásodás visszaszorítására alkalmazott vegyszerek használata. Így a szennyvíztisztítás környezetkímélőbb és takarékosabban valósítható meg.
- A program az eleveniszap-vizsgálatokat pontos adatokkal egészíti ki, segíti az ember munkáját, de nem helyettesíti.

Summary

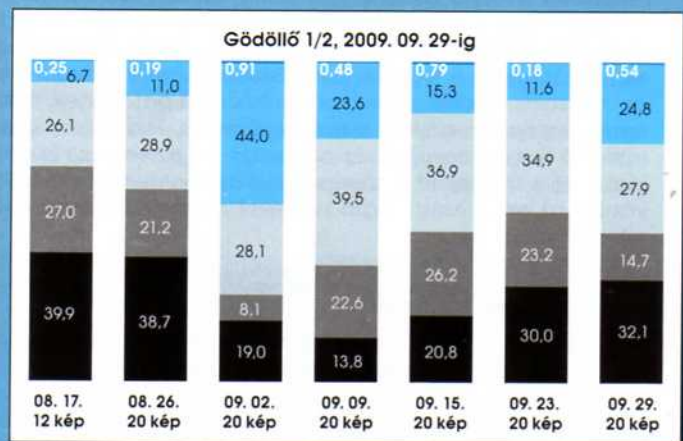
A box count image analysis technique proves to be an efficient tool to estimate the amount of different quality microscopic fractions of activated sludge in aeration tanks. After taking the photos, the program measures the amount of flocs with totally compact structure, flocs with lesser compact structure, poorly flocculated flocs, almost non-flocculated flocs and filaments and non-flocculated small bacterium aggregates. The results are available as percentages of the whole sludge sample. The collected data help the technologist to adjust the technological parameters to right levels in order to make the aeration tank work well.



4. ábra A fekete a teljesen kompakt, a sötétszürke a kevésbé kompakt, a halványoszürke a laza, a világoskék az igen laza és fonál, a sötétkék a töredékek mennyiségével arányos



5. ábra A fekete a teljesen kompakt, a sötétszürke a kevésbé kompakt, a halványoszürke a laza, a világoskék az igen laza és fonál, a sötétkék a töredékek mennyiségével arányos



6. ábra A fekete a teljesen kompakt, a sötétszürke a kevésbé kompakt, a halványoszürke a laza, a világoskék az igen laza és fonál, a sötétkék a töredékek mennyiségével arányos