

Disciplina de igienă (cond.: conf. dr. I. Steinmetz, doctor în medicină)
a I.M.F. din Tîrgu-Mureş

INFLUENŢA DEVERSĂRII APELOR REZIDUALE ALE UNUI COMPLEX ZOOTEHNIC ASUPRA RIULUI MUREŞ

dr. A. Szöllösi, dr. I. Steinmetz, I. Máthé, dr. Susana Fremda

Caracteristicile apelor reziduale sînt variate în funcţie de materia primă, de produsul fabricat, de volumul apei folosite în procesul tehnologic etc.

După Ancuşa M. şi colab. (1), apele reziduale ale *topitoriilor de cînepă* conţin cantităţi mari de substanţe organice în plină fermentaţie acidă.

Hamackova J. şi colab. (8) au observat că intensitatea poluării apelor reziduale spitaliceşti atinge două vîrfuri zilnice: la orele 9 şi 13. Compoziţia apelor reziduale de la spitale prezintă deci pe lîngă variaţia zilnică şi una orară.

Stănculescu V. și colab. (12) au demonstrat că apele reziduale provenite de la *fabricile de zahăr* sînt puternic încărcate cu materii organice și reprezintă o sursă importantă de poluare a bazinului receptor.

Zamfir Gh. și colab. (14), cercetînd apele reziduale provenite de la o *fabrică de antibiotice*, au observat că gradul de poluare al acestor ape cu substanțe organice a fost de 30—60 de ori mai mare decît cel al apelor reziduale fecalo- menajere. Autorii au observat că după dezinfecția prin clorinare, numărul total de germeni și oxidabilitatea apei au scăzut, însă numai în mod inconstant.

Suha A., Răcz Z., Barna C., Molnár Maria (13), studiind eficiența epurării apelor reziduale la unitățile cercetate și de noi, au observat că iazurile biologice au avut un aport deosebit în epurare, micșorînd suspensiile totale, CBOs, oxidabilitatea și compoziția fenolică.

În lucrarea de față prezentăm datele privitoare la gradul de impuritate a apelor reziduale provenite de la Complexul zootehnic, Gornești (jud. Mureș) și influența deversării acestor ape asupra bazinului receptor (riul Mureș), care, la cca 16 km în aval de vărsarea acestor ape, servește drept sursă pentru alimentarea cu apă potabilă a municipiului Tîrgu-Mureș. *Stația de epurare* a apelor uzate este compusă din trei trepte de epurare: mecanică, biologică și chimică. Cantitatea apelor reziduale evacuate de la acest complex oscilează între 450—950 m³ (9 l/s), cu proprietăți fizico-chimice și bacteriologice specifice.

Material și metodă

Evaluarea noastră se bazează pe rezultatele obținute în urma analizelor efectuate în perioada anilor 1969—1973, cînd am analizat 22 serii de probe de apă din următoarele puncte de recoltare: 1. apă reziduală brută (la evacuarea din canalul colector); 2. apă decantată; 3. apă din ultimul iaz biologic (înainte de evacuarea apei din iaz); 4. apă clorată (cca 20 m după evacuarea apei din bazinul de contact); 5. apă din canalul de deversare (în drum spre Mureș, la 10—15 m distanță înainte de vărsare); 6. apă din riul Mureș (la 1 km în amonte de vărsarea apei reziduale); 7. apă din riul Mureș (la 1 km în aval de vărsarea apei reziduale); 8. apă din riul Mureș (la 16 km în aval de vărsarea apei reziduale, locul de priză pentru apa potabilă a municipiului Tîrgu-Mureș).

Probele de apă au fost recoltate lunar și analizate pentru 14 indicatori de calitate. (Vezi tabelul nr. 1).

Rezultate și discuții

Prezentăm rezultatele analizelor în funcție de sezonul de recoltare a probelor, trecînd în revistă principalele modificări ale unor indicatori de calitate a apelor uzate brute și a apelor bazinului receptor (Mureș), în sezonul rece, bogat în precipitații și în sezonul uscat, cald.

Analizele s-au efectuat conform prescripțiilor STAS (6).

Din tabelul nr. 1 se observă că *temperatura* apei reziduale brute în sezonul rece a oscilat între 7—14° C, iar în cel cald între 14—21° C. Valoarea indicatorilor cercetați nu prezintă o diferență semnificativă în cele două sezoane, în afară de indicatorii bacteriologici. Uneori pH-ul apei s-a dislocat spre mediul acid, oscilînd între valori de 5,8—7,6. Turbiditatea

Tabelul nr. 1
Apă reziduală brută

Nr. crt.	Indicatorul cercetat	V a l o r i			
		absolute		Medii	
		Minime	Maxime		
1.	Temperatura °C	a	7	14	10,3
		b	14	21	17
2.	Turbiditate în	a	1500	4000	2188,70
	SiO ₂ mg/dm ³	b	1500	4000	2600,00
3.	pH	a	5,8	7,3	6,90
		b	6,4	7,6	7,1
4.	Reziduu fix în	a	1390	1530	1460,00
	mg/dm ³	b	1390	1480	1435,00
5.	Cloruri (Cl ⁻)	a	127	343,96	216,28
	mg/dm ³	b	163	216,30	189,20
6.	Nitrați (NO ₃ ⁻)	a	0	0,80	0,07
	mg/dm ³	b	0,6	1,00	0,2
7.	Amoniac (NH ₄ ⁻)	a	75	600,0	215,00
	mg/dm ³	b	80	300,0	147,20
8.	Nitriți (NO ₂ ⁻)	a	0	3,0	0,66
	mg/dm ³	b	0	2,5	0,63
9.	Substanțele organice	a	485,37	3084,10	1809,00
	în KMnO ₄	b	347,00	3408,80	1545,07
10.	Oxigen dizolvat	a	0	1,77	0,238
	(O ₂) mg/dm ³	b	0	0,24	0,026
11.	CBO ₅ în O ₂	a	853,00	1635,16	1113,67
	mg/dm ³	b	897,86	1638,60	1304,10
12.	Compuși fenolici	a	0,01	1,44	0,97
	mg/dm ³	b	0,40	2,35	1,172
13.	Nr. total de ger-	a	412,500	2,532.10 ⁹	—
	meni/cm ³	b	1,313.10 ⁹	4,75.10 ⁹	—
14.	Indicele coli/dm ³	a	4,5.10 ⁶	920.10 ¹²	—
		b	17.10 ⁸	160.10 ¹²	—

b : sezonul uscat
a : sezonul umed

a oscilat între 1500—4000 mg SiO₂/dm³ în cele două sezoane, amoniacul între 75—600 mg/dm³, respectiv între 80—300 mg/dm³, oxidabilitatea între 347—3408,8 mg MnO₄K/dm³ în sezonul cald, iar CBO₅ între 897,86—1638,6 mg/dm³ O₂. Fenolii, în acest sezon, au variat între valori de 0,40—2,35 mg/dm³. Numărul total de germeni a fost mai ridicat în sezonul cald, cu valori între 1,313.10⁹—4,75.10⁹/cm³, indicele coli fiind mai ridicat în sezonul rece, cu valori între 4,5.10⁶—920.10¹²/dm³. Apa reziduală brută se poate caracteriza prin valoarea extrem de mare a germenilor din grupul coli, cât și prin valorile concentrației amoniacului, ca dovadă a poluării cu dejecții animale, fapt reflectat și prin valorile crescute ale oxidabilității și ale CBO₅.

După procesele de epurare mecanică, biologică și dezinfecție cu 30 mg Cl₂/l, apa reziduală este condusă printr-un canal deschis în riul Mureș. În canalul de devărsare — deși se observă o îmbunătățire a indicatorilor de calitate față de valorile observate în apa reziduală brută — totuși apa rămâne intens impurificată, compromițând apa riului Mureș. Ea conține amoniac în concentrații între 50—225 mg/dm³, oxidabilitatea se găsește între valorile de 135—771,04 KMnO₄ mg/dm³. CBO₅ prezintă

valori de 29—1487,86 mg O₂/dm³. Compușii fenolici se ridică în fiecare sezon pînă la concentrații de 0,096—0,66 mg/dm³. Indicatorii bacteriologici — deși au valori mai mici, decît în apa reziduală brută — se caracterizează prin sporirea numărului total de germeni și a indicelui coli. Influența asupra bazinului receptor al Mureșului depinde în mare măsură de gradul momentan de diluție.

În apa rîului Mureș, în amonte de vărsare, temperatura a oscilat între 1—13° C în vreme umeză și rece și între 10—19° C în sezonul uscat și cald. (Vezi tabelul nr. 2). Turbiditatea a fost cuprinsă între 3—90 mg SiO₂/dm³. Reziduul fix între valori de 105—165 mg/dm³, azotații între 0—5 mg/dm³. Amoniacul s-a depistat o singură dată, în luna februarie, în concentrație de 1 mg/dm³, oxidabilitatea a oscilat între valori de 11,69—83,74 mg KMnO₄/dm³, valori mai ridicate fiind observate după viituri sau topirea zăpezilor. Oxigenul dizolvat s-a găsit între valori de 7,4—14,5 mg O₂/dm³. Nu s-a constatat deficit de oxigen, valorile au fost corespunzătoare în general temperaturii apei. CBO₅ a prezentat valori instabile, între 0,12—17,75 mg O₂/dm³. Compușii fenolici au atins con-

Tabelul nr. 2.

Apa Mureșului
(la 1 km în amonte de vărsarea apei reziduale)

Nr. crt.	Indicatorul cercetat	V a l o r i			
		absolute		Medii	
		Minime	Maxime		
1.	Temperatura °C	a	1	13	5,58
		b	10	19	15,10
2.	Turbiditate în SiO ₂ mg/dm ³	a	3	50	18,85
		b	10	90	38
3.	pH	a	6,8	7,4	8,38
		b	6,4	7,6	7,22
4.	Reziduu fix în mg/dm ³	a	105	150	127,50
		b	150	165	157,50
5.	Cloruri (Cl ⁻) mg/dm ³	a	28,36	46,00	40,12
		b	28,00	28,36	28,18
6.	Nitrați (NO ₃ ⁻) mg/dm ³	a	0	5,0	1,67
		b	urme	2,5	1,35
7.	Amoniac (NH ₄ ⁻) mg/dm ³	a	0	0,5	0,06
		b	0	1	0,13
8.	Nitriți (NO ₂ ⁻) mg/dm ³	a	0	0,075	0,015
		b	0	0,025	0,0041
9.	Substanțele organice în KMnO ₄ mg/dm ³	a	11,69	79,9	28,73
		b	13,27	83,74	37,39
10.	Oxigen dizolvat (O ₂) mg/dm ³	a	8,40	14,79	12,55
		b	7,4	11,46	9,42
11.	CBO ₅ în O ₂ mg/dm ³	a	0,12	17,73	4,01
		b	0,62	4,4	2,31
12.	Compuși fenolici mg/dm ³	a	0,01	0,2	0,105
		b	0	0,375	0,098
13.	Nr. total de germeni/cm ³	a	70	3420	—
		b	670	1340	—
14.	Indicele coli/dm ³	a	68.000	3.5.10 ⁶	—
		b	240.000	2,2.10 ⁶	—

a : sezonul umed

b : sezonul uscat

centrația de 0,01—0,375 mg/dm³, în sezonul uscat. Privind indicatorii bacteriologici, numărul total de germeni a variat între 70—3420/cm³ și a fost mai ridicat în sezonul umed. Indicele coli a prezentat de asemenea valori mai ridicate în sezonul umed, fiind de 68.10³—3,5.10⁶/dm³. Deci, în amonte de vărsarea apei reziduale, apa riului Mureș este un receptor natural, în care gradul de impurificare prezintă oscilații sezoniere, corespunzătoare categoriei I și a III-a de calitate.

În aval de vărsare a apei reziduale temperatura și turbiditatea apei Mureșului prezintă valori asemănătoare cu valorile obținute în amonte. (Vezi tabelul nr. 3). Se observă o creștere a valorilor rezidului fix și a clorurilor (cu 50%), o ușoară creștere a amoniacului (până la 1,25 mg/dm³), a oxidabilității (până la 85,60 mg KMnO₄/dm³ și a CBO₅ (valori până la 19,60 mg O₂/dm³), față de valorile în amonte. Compușii fenolici au fost puși în evidență permanent și în concentrații mai ridicate decât în amonte (valori între 0,05—0,39 mg/dm³ în sezonul umed). Indicatorii bacteriologici au prezentat valori mai ridicate îndeosebi în sezonul umed (nr. total

Tabelul nr. 3

Apa Mureșului
(la 1 km în aval de vărsarea apei reziduale)

Nr. crt.	Indicatorul cercetat	V a l o r i			
		absolute		Medii	
		Minime	Maxime		
1.	Temperatura °C	a	1	13,5	5,5
		b	10	19	14,4
2.	Turbiditate în SiO ₂ mg/dm ³	a	3	50	18,85
		b	10	90	45,00
3.	pH	a	6,8	7,6	6,4
		b	6,8	7,6	7,2
4.	Reziduu fix în mg dm ³	a	180	307	143,5
		b	256	307	281,5
5.	Cloruri (Cl ⁻) mg dm ³	a	42,55	106,30	64,71
		b	21,00	28,36	24,68
6.	Nitrați (NO ₃ ⁻) mg/dm ³	a	urme	3,00	1,323
		b	0,66	2,50	1,12
7.	Amoniac (NH ₄ ⁻) mg/dm ³	a	0	1,25	0,083
		b	0	1,00	0,25
8.	Nitriți (NO ₂ ⁻) mg dm ³	a	0	0,04	0,0118
		b	0	0,025	0,0062
9.	Substanțe organice în KMnO ₄ mg/dm ³	a	15,80	85,60	29,56
		b	11,90	73,90	37,01
10.	Oxigen dizolvat (O ₂) mg dm ³	a	10,60	14,99	12,70
		b	8,90	11,25	9,52
11.	CBO ₅ în O ₂ mg, dm ³	a	1,13	19,60	4,91
		b	1,14	7,00	2,94
12.	Compuși fenolici mg dm ³	a	0,05	0,39	0,22
		b	0,10	0,20	0,15
13.	Nr. total de germeni/cm ³	a	500	3500	1580,8
		b	850	1730	1403,0
14.	Indicele coli/dm ³	a	23.000	5,4.10 ⁶	—
		b	240.000	2,2.10 ⁶	—

a : sezonul umed
b : sezonul uscat

de germeni variind între 500—3500 cm³, iar indicele coli între 23.10³—5.4.10⁶/dm³, față de valorile în amonte.

Deci apa reziduală devărsată în Mureș *modifică în mod nefavorabil compoziția chimică a apei râului Mureș, ridicând concentrația amoniacului, a oxidabilității, a CBOs și a compușilor fenolici în tot timpul anului, iar a indicatorilor bacteriologici în special în sezonul umed și rece.*

În aval de vărsare (la locul prizei de captare a apei pentru instalația din Tîrgu-Mureș) se observă o ușoară creștere a turbidității apei râului (valori între 30—300 mg SiO₂/dm³ în sezonul uscat), a reziduului fix, a azotaților și azotiților precum și a CBOs. În această zonă, compușii fenolici prezintă însă valori mai mici decât în apa de la 1 km în aval de vărsarea apei reziduale (valori medii între 0,025—0,029, respectiv între 0,15—0,22 mg/dm³).

Oxigenul dizolvat corespunde și în acest punct temperaturii apei. La indicatorii bacteriologici, numărul total de germeni a prezentat valori mai mari (950—4900 cm³ în sezonul uscat) decât în amonte, iar indicele coli a oscilat între 350.000—5.400.000/dm³.

În concluzie se poate constata că apa reziduală intens impurificată a Complexului zootehnic cercetat, deversată în râul Mureș, influențează apa Mureșului în funcție de gradul de diluție. Cu toate că gradul de diluție a apei reziduale în apa Mureșului este mare, la 1 km în aval de vărsare, se observă semnele creșterii concentrației amoniacului, a oxidabilității, a CBOs, a prezenței compușilor fenolici și, în special, creșterea valorilor indicatorilor bacteriologici. Semnele unei impurificări avansate se mai pot observa și la o distanță de 16 km în aval de vărsarea apei reziduale, prin creșterea concentrației azotaților, a azotiților și a indicatorilor bacteriologici.

Sosit la redacție: 21 septembrie 1973.

Bibliografie

1. Ancușa M., Pirvu F., Ionescu E., Roșiu I.: *Igiena* (1963), 5, 467;
2. Ancușa M., Roșcovanu A., Teleguț M., Ionescu E., Terbancea M.: *Igiena* (1966), 10, 601;
3. Anghelescu C., Cernătescu V., Constantinescu S., Lăurescu C., Suțescu Ecaterina: *Igiena* (1966), 2, 113;
4. Ardelean I.: Stud. și cercet. de igienă și sănătate publică, M.S.P.S., Inst. de igienă, București, 1967, 145;
5. Bălțeanu Ecaterina: *Igiena* (1963), 3, 213;
6. * * * Culegere de Standarde (STAS), Ed. de stat, București, 1962, vol. 25, 21;
7. Ettinger M., Mănescu S., Diaconescu M.: *Igiena* (1959), 2, 109;
8. Hiliel I. S.: *Bull. Org. Mond. San.* (1962), 27, 6, 791;
9. Hamackova J., Cuta J., Hanusova J., Chalupa J.: *Cehoslovenski hygiene* (1957), 2, 390;
10. Rott L., Steinmetz I., Boér K.: *Hidrobiologia* (1968), 9, 279;
11. Schiefner K., Ormay L.: *Hidrológiai Közlöny* (1969), 8, 375;
12. Stănculescu V., Elges E., Chitul Elena: *Igiena* (1962), 4, 355;
13. Suha Aspazia, Rácz Z., Barna C., Molnár Mária: Cîteva considerațiuni privind epurarea apelor uzate provenite de la Complexul de selecție și testare a porcilor Gornești, județul Mureș. Manuscris. Oficiul de gospodărire a apelor Tîrgu-Mureș;
14. Zamfir Gh., Lexa Lucia, Filipiuc Maria, Bălțeanu Ecaterina: *Igiena* (1967), 1, 49;
15. Zamfir Gh.: *Igiena* (1971), 4, 241;
16. Vrocinski K. K.: *Gigiena i Sanitaria* (1960), 5, 73.