AUTOPURIFICAREA (AUTOEPURAREA) APELOR UZATE MENAJERE ŞI INDUSTRIALE TRATATE CONFORM TEHNOLOGIILOR DE EPURARE EXPERTIZATE ŞI APROBATE ÎN REPUBLICA MOLDOVA

SELF-PURIFICATION OF DOMESTIC AND INDUSTRIAL WASTEWATER TREATED ACCORDING TO EXPERTED AND APPROVED TREATMENT TECHNOLOGIES IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA

CZU: 628.35:544.52:546.21(478) **https://doi.org/10.59295/spd2025e.97**

Maria SANDU
ORCID: 0000-0001-6617-7747
E-mail: maria.sandu@sti.usm.md
Institutul de Ecologie şi Geografie,
Universitatea de Stat din Moldova, Chişinău, Republica Moldova

Raisa LOZAN
ORCID: 0000-0001-5305-1934
E-mail: raisa.lozan@sti.usm.md
Institutul de Ecologie şi Geografie,
Universitatea de Stat din Moldova, Chişinău, Republica Moldova

Elena MOŞANU
ORCID: 0000-0003-0215-951X
email: elena.mosanu@sti.usm.md
Institutul de Ecologie şi Geografie,
Universitatea de Stat din Moldova, Chişinău, Republica Moldova

Anatolie TĂRÎŢĂ
ORCID: 0000-0002-7152-3023
E-mail: anatol.tarita@sti.usm.md
Institutul de Ecologie şi Geografie,
Universitatea de Stat din Moldova, Chişinău, Republica Moldova

Summary. *The self-treatment capacity of domestic wastewater, treated by treatment technologies approved in the republic at discharge into the environment is higher than 0.2 with biological treatment from medium to high, and in some technologies at the exit from the system with a value of 0.07, biological treatability being lacking, and at 0.19 the biological treatability is low. In some industrial wastewater treatment technologies, at discharge into the environment, wastewater self-treatment at the outlet of the treatment system is from medium to low (AC of 0.12-0.2).*

Thus, it is necessary to comply with regulatory requirements regarding the conditions of discharge of wastewater into water bodies when implementing wastewater treatment technologies.

Keywords: *Self-treatment capacity, chemical oxygen demand (COD-Cr), biochemical oxygen demand (BOD_5), wastewater, treatment technologies.*

INTRODUCERE

Revoluția industrială a avut efecte pozitive semnificative în viața oamenilor, dar, în același timp, aceasta poate fi considerată ca fiind cauza principală a perturbării echilibrelor specifice care se manifestă în natură.

Unii din factorii principali care au contribuit semnificativ la degradarea calității unui component principal al mediului - apa din surse naturale sunt: creșterea populației, urbanizarea rapidă și activitățile industriale, cu impact asupra mediului. Aceste fenomene au implicații devastatoare nu doar pentru mediu, ci și pentru sănătatea publică, având efecte de lungă durată asupra disponibilității apei curate pentru băut, agricultură și alte necesități esențiale.

O provocare majoră pentru societățile moderne și un subiect esențial în contextul ecologic și sanitar actual, reprezintă apa uzată (apele industriale, menajere sau pluviale). Determinarea compoziției și tratamentul adecvat al apei uzate sunt vitale pentru protejarea mediului și sănătății publice.

Evoluțiile din punct de vedere calitativ ale apei au determinat creșterea preocupării Uniunii Europene, fiind adoptate reglementări comunitare, atât în privința apei dulci, de consum sau pentru îmbăiere, cât și cu privire la cursurile de apă sau cu privire la modul de utilizare a apei mărilor și oceanelor. În scopul protecției mediului înconjurător, a emisarului/apelor, în primul rând, dar și a solului și aerului [6, 14, 15], se realizează procesul de epurare, ce rezidă în îndepărtarea din apele uzate a substanțelor toxice, a microorganismelor, etc. În Republica Moldova calitatea apelor uzate la deversare în mediu este reglementată prin HG nr. 950 din 25.11.2013 [1], având drept bază prevederile Directivei UE nr. 91/271/CEE privind tratarea apelor uzate [2].

Conform datelor Biroului Național de Statistică, în a. 2023, volumul total al apelor uzate evacuate a alcătuit 68,8 mil. m^3, din care 65,9 mil. m^3 din localitățile urbane (95,8%) și 2,9 mil. m^3 din cele rurale (4,2%). De menționat că doar cca 76,5% din sistemele publice de canalizare erau dotate cu stații de epurare. Din cele 117 stații de epurare, 106 unități erau funcționale. Cea mai bună situație privind funcționalitatea stațiilor de epurare se atestă în mun. Chișinău (100%), urmată de regiunea Centru (94,2%), Nord (92,6%), Sud (81,8%) și UTA Găgăuzia (75%). Din volumul total de apă uzată epurată, 94,3% a fost epurată mecanic, 93,8% - biologic, iar 1,5% - evacuată în mediu fără tratament [3].

Efectul de poluare al apelor de suprafață cu apele uzate neepurate sau insuficient epurate se manifestă, în principal, prin conținutul de materii în suspensie, de materii organice, în săruri nutritive, amoniu și în microorganisme patogene. Este cunoscut faptul, că sărurile nutritive de azot și fosfor provoacă eutrofizarea apelor de suprafață, cu efect

de consumare a oxigenului dizolvat necesar pentru susţinerea vieţii acvatice. Amoniul este extrem de toxic pentru vietăţile acvatice. De asemenea, apele uzate neepurate sau insuficient epurate poluează apele subterane cu azotaţi (nitraţi), ioni de amoniu şi bacteriologic.

În cazul unui conţinut mare de substanţe organice consumul biochimic de oxigen (CBO_5) este foarte mare, fiind consumat mult oxigen din ape, deci se epuizează sursa de O_2 pentru biota acvatică. Pe lângă faptul, că insuficienţa O_2 duce la perturbarea şi chiar dispariţia biotei din apă apare şi un miros neplăcut, crescând şi toxicitatea apei, deoarece în lipsa oxigenului în apă se formează hidrogen sulfurat (H_2S) toxic [4].

Ca consecință, epurarea apelor uzate orășeneşti (şi nu numai) este un imperativ a dezvoltării civilizaţiei umane. În ultimele decenii au fost dezvoltate multe tehnologii pentru a găsi o modalitate economică şi eficientă de a recupera apele uzate, inclusiv tratarea fizică, chimică şi biologică, cum ar fi nămolul activ, sedimentarea, oxidarea cu ozon şi alte tehnologii [5].

În acest studiu se prezintă modalitățile de evaluare a capacității de autoepurare a apelor uzate menajere şi celor provenite din activităţi economice în baza informaţiei privind valorile CBO_5 şi CCO-Cr pentru tehnologiile de epurare expertizate de colaboratorii Institutului de Ecologie şi Geografie, USM, şi aprobate pentru utilizare în republică [6].

METODE ŞI METODOLOGII

Impactul poluării apei naturale este sever și include degradarea ecosistemelor acvatice, afectarea biodiversității și punerea în pericol a sănătății umane.

Datorită diversității compoziţiei apelor uzate industriale şi menajere, evaluarea autoepurării într-un proces de epurare este o sarcină complexă. ***Autoepurarea*** este însuşirea de care dispune o unitate acvatică (râu, lac, etc) de a absorbi, fără a suferi daune, o anumită încărcătură de poluanți, de a asigura distrugerea sau mineralizarea elementelor poluante respective.

Cel mai des se evaluează autoepurarea unui sistem de epurare în raport cu conţinutul materiei organice oxidabile (consumului chimic şi biochimic de oxigen), dar şi în funcţie de prezenţă compuşilor specifici sau a grupelor acestora: fenoli, hidrocarburi, grăsimi, produse petroliere, precum şi pe baza indicatorilor microbiologici.

Consumul biochimic de oxigen **CBO_5,** care redă măsura capacităţii de transformare oxidativă enzimatică, de natură biologică, determinată de microorganismele din apă. Concentraţia maxim admisă pentru acest indicator are valori cuprinse între 3-7 mgO_2/dm^3, iar concentraţia excepţională constituie 12 mgO_2/dm^3. Dinamica valorilor momentane şi medii pentru indicatorul CBO_5 scoate în evidenţă sectoarele pentru care se înregistrează o impurificare cu substanţe biodegradabile.

CCO-Mn. Variaţia concentraţiilor momentane şi medii pentru indicatorul CCO-Mn completează imaginea globală a impurificării apelor cu substanţe organice uşor oxidabile.

CCO-Cr, care reprezintă cantitatea de oxigen eliberată de o substanță chimică oxidantă pentru a descompune materiile organice. Acest indicator dă o imagine a impurificării apelor cu substanțe greu oxidabile, similar, în general cu gradul de încărcare a apelor cu substanțe organice ușor degradabile și scoate în evidență zonele de impurificare cu astfel de compuși. Diferența mare dintre valorile CCO-Cr și CBO_5 indică prezența unor substanțe poluante biologic stabile în apă.

În conformitate cu cerințele specificate în HG nr. 950 din 25.11.2013 [7], în cazul evacuării apelor uzate în sistemul de canalizare, valoarea CBO_5 trebuie să fie sub 225 mgO_2/dm^3 și cea pentru CCO-Cr sub 500 mgO_2/dm^3 (sau conform fișei tehnice a stației de epurare). La deversarea apei uzate epurate în receptori naturali valoarea CBO_5 la 20°C nu trebuie să depășească 25 mgO_2/dm^3, iar pentru CCO-Cr - 125 mgO_2/dm^3.

Impactul poluării apelor naturale prin deversarea apelor uzate neepurate este sever și include degradarea ecosistemelor acvatice, afectarea biodiversității și punerea în pericol a sănătății umane. Rolul decisiv în autopurificarea (autoepurarea) apei revine proceselor biologice și fizico-chimice. Procesele fizico-chimice decurg lent în prezența unor substanțe toxice, care, la rândul lor, inhibă procesele biologice din apă sau degradarea biochimică a substanțelor.

Capacitatea de autopurificare (autoepurare) este o proprietate a factorilor de mediu (apă, aer, sol) de a-și redobândi total sau parțial starea de puritate inițială, prin procese fizice, chimice și biologice și depinde de compoziția chimică, temperatură, cantitatea de poluanți evacuată la deversarea apelor uzate [8].

Capacitatea de autoepurare (CA) a apelor uzate epurate biologic este evaluată/calculată prin raportul CBO_5/CCO-Cr, indicat în Decizia executivă (UE) 2018/1147 a Comisiei din 10.08.2018 (pct. 5.1, c) pentru monitorizarea tratării deșeurilor colectate [9], precum și în diferite publicații științifice referitoare la tratabilitatea apelor uzate [10,11, 12]. Parametrii CBO_5 și CCO-Cr în apele uzate sunt determinați conform standardelor naționale [13-15].

Evoluția valorii capacității de autoepurare a apelor uzate epurate biologic, propusă în studiu, și valorile gradului de autoepurare a apei uzate este similară celor din publicațiile științifice, fiind clasificată în 5 grade de autoepurare prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Gradul autoepurării apelor de suprafață și uzate după valoarea capacității de autoepurare

Valoarea CA	Desfășurarea procesului de autoepurare
>0,6	autoepurarea este foarte mare și eficientă
0,4-0,6	autoepurarea este mare și se va produce ușor
0,2-0,4	autoepurarea este medie și se va produce numai la regim termic favorabil pentru populația bacteriană adaptată
0,1-0,2	autoepurarea este cu biodegradabilitate mică și se va produce lent numai la regim termic favorabil pentru populația bacteriană adaptată
<0,1	autoepurarea este imposibilă, sunt prezente substanțe toxice.

Pentru calcularea capacităţii de autoepurare (CA) a apelor uzate epurate prin tehnologiile, expertizate şi aprobate pentru utilizare în Republica Moldova au fost utilizate valorile CBO_5 şi CCO-Cr, indicate în actele oficiale ale tehnologiilor de tratare a apelor uzate menajere şi industriale prezentate spre expertizare şi expuse în publicaţia [6].

Considerând valoarea capacităţii de autoepurare a apei se poate determina eficienţa autoepurării (*Ef*, %) prin relaţia:

$$Ef = [(CA_i - CA_f) : CA_i] \text{ x } 100\%$$

în care: *Ef* - este eficienţa autoepurării, %;

CA_i - valoarea iniţială a capacităţii de autoepurare a apei uzate pentru care se determină eficienţa;

CA_f – valoarea (finală sau după o anumită perioadă de timp) a capacităţii de autoepurare a apei după epurare.

REZULTATE ŞI DISCUŢII

Cercetările ştiinţifice realizate denotă, că biota acvatică este într-o oarecare măsură purificatoare de ape, de aceea s-a dezvoltat tendinţa de a evalua procesele de autopurificare (autoepurare) a apelor naturale şi celor uzate prin tratarea biologică [16].

Sistemele de tratare biologică abordează problemele asociate cu consumul biochimic de oxigen. Instalaţiile biologice sunt mai frecvent utilizate pentru tratarea apelor uzate menajere sau combinate menajere şi industriale. În ele sunt practic aceleaşi procese, care ar avea loc în mod natural în apa receptoare, dar este necesar un sistem cu condiţii controlate astfel încât procesele de epurare să fie finalizate înainte ca apa să fie deversată în mediu.

Epurarea apelor uzate în republică se efectuează atât prin tehnologii de tratare de import cât şi autohtone. Expertizele ecologice, efectuate de colaboratorii Institutului de Ecologie şi Geografie, USM, a tehnologiilor de epurare a apei uzate (staţii de epurare, fose septice, separatoare de hidrocarburi şi grăsimi), implementate în republică, reprezintă evaluarea sistemelor specifice, bazate pe diverse procese fizice, chimice şi biologice, utilizate pentru diminuarea concentraţiei poluanţilor din apele uzate.

Componenţa apelor uzate menajere şi industriale după tratare, conform documentelor oficiale de descriere a tehnologiei prezentate de solicitant, valoarea CBO_5 şi CCO-Cr trebuie să corespundă normativului naţional la deversarea apei epurate în corpurile de apă din republică. Valorile capacităţii de autoepurare a apelor uzate menajere şi industriale, calculate pentru unele tehnologii în baza CBO_5 şi CCO-Cr (parametrii de calitate a apelor uzate tratate prin diferite metode şi tehnologii) din publicaţia [6] sunt prezente în tabelele 2 şi 3.

Capacitatea de autoepurare a apelor uzate menajere în unele tehnologii la deversarea în receptor variază de la 0,2 la 0,44, având tratabilitate biologică de la *medie* la *mare*, dar sunt şi tehnologii cu etape unde valoarea CA a apei uzate variază de la 0,07 (lipsa autoepurării biologice) până la 0,19 (autoepurare mică) după tratare şi deversarea în mediu (tab. 2).

Tabelul 2. Valorile cco-cr, cbo_5, a capacității de autoepurare și gradul autoepurării apelor uzate menajere după tratare prin intermediul tehnologiilor de epurare, expertizate și aprobate în republică

Tehnologia [6]	CBO_5	CCO-Cr	CA	Gradul de autoepurare (purificare)
	mgO/dm^3			
Sistemul S.C. DINOTEC	20	45	0,44	autoepurarea este înaltă
Sistemul IntelliBIO	22,6	75,1	0,3	autoepurarea este medie
Modelul AQUAOM	10,8	36,8	0,29	
Tehnologia BIOPROSES	20	70	0,29	
Zonă umedă construită "SKAT".	6,0-22	22-86	0,27-0,25	
Sistemele Compact WW, AQUA SYSTEM Plus, ETK	20	65-98	0,3-0,2	
Fose septice RADIALPLUS S.R.L	9	39	0,23	
Fosă septică Criber Net	20	98,4	0,2	
Tehnologia BIOTEC	10,8-20	36,8-90,0	0,29-0,22	
Tehnologia Kaldnes	15-20	75-90	0,2-0,21	
Sistemul AquaClean®	25	120	0,2	
Tehnologia ETC (EUROTANK)	20	98	0,2	
Sistemul SBR REG	25	125	0,2	
Tehnologia „VAVIBLOC"	15-20	100	0,15-0,2	autoepurarea variază de la mică la medie
Sistemul KLARO	6-12	39-51	0,16-0,24	
Tehnologia AQUAOM	6-20	36,8-100	0,16-0,2	
Tehnologia BIOFIX-U	15-20	100	0,15-0,2	
Utilajul SL-BIO DUO	12-31	85-119	0,14-0,26	
Sistemul BIOTAL	7	50	0,14	autoepurarea se încadrează în calificativul mică
Sistemul Rainpark	15	80	0,19	
Tehnologia tip PEST, PE, PP (6-250)	5	40	0,125	
Sistemul „UNILOS", Aerotancuri Verticale	2,2 -10	<30	0,07-0,33	autoepurarea variază de la lipsă la medie

Tratarea biologică a apelor uzate industriale are caracteristici specifice în comparație cu tratarea apelor uzate menajere, fiind necesară epurarea prealabilă înainte de tratarea biologică în vederea medierii compoziției (neutralizarea, creșterea valorii raportului CBO/CCO, completarea biogenă) și utilizarea mai multor etape pentru tratarea biologică a efluenților industriali.

Capacitatea de autoepurare a apelor uzate industriale în unele tehnologii valabile în republică la deversarea în mediu atinge valoarea 0,5 (autoepurare mare), altele - de la 0,12 (autoepurare mică) la 0,2 (autoepurare medie). Deci, autopurificarea apelor uzate industriale la ieşirea din sistemul de epurare evoluează de la *mare* la *medie* şi *mică* (tab. 3).

Tabelul 3. Valorile cco-cr, cbo_5, a capacităţii de autoepurare şi gradul autoepurării apelor uzate industriale la ieşirea din tehnologia de epurare valabilă în republică

Tehnologia [17]	**CBO_5**	**CCO-Cr**	***CA***	**Gradul autoepurării**
	mgO/dm³			
„ECOBIOX", spălare a automobilelor	15 30	30 60	0,5	autoepurarea este mare
„Aquaprotect Plus", Tratare borhot	25	125	0,2	autoepurarea este medie
CUSS Gmbh, Bruchweg, producerea berii	18	145	0,12	autoepurarea este mică

Astfel, este necesară respectarea cerinţelor reflectate în Regulamentului privind condiţiile de deversare a apelor uzate în sistemul de canalizare public/staţia de epurare a apelor uzate [18] şi corpurile de apă [19] pentru a asigura o tratabilitate biologică eficientă la deversarea apelor uzate menajere şi din activităţile industriale într-un corp de apă de suprafaţă. În cazul apelor uzate, ce conţin substanţe poluante mai mari ca valorile limită stabilite în Regulament, este obligatorie luarea de măsuri tehnologice adecvate până la atingerea valorilor admise.

Raportul CBO_5/CCO-Cr pentru diferite staţii de epurare poate fi utilizat şi ca parametru de evaluare/verificare a eficienţei autoepurării şi a performanţei staţiei, fiind confirmată, de asemenea, la monitorizare prezenţa substanţelor toxice şi nebiodegradabile.

Rezultatele unui studiu efectuat demonstrează, că raportul CBO/CCO poate fi folosit ca un bun indicator pentru cunoaşterea conţinutului de materie organică din apele uzate menajere şi industriale, fiind determinată necesitatea însămânţării pentru tratarea lor biologică [20,21]. La deversarea într-un rezervor a apelor uzate tratate biologic este necesar să existe o concentraţie mare de oxigen dizolvat, ceea ce va asigura accelerarea proceselor de autoepurare a apei din sistem şi va îmbunătăţiţi regimul de oxigen din apă.

Este important, ca înainte de a selecta tehnologia şi materialul de însămânţare convenţional staţiei de epurare biologică a apelor uzate să se cunoască capacitatea şi eficienţa de autoepurare a apei uzate brute. De exemplu, în publicaţia Purnima Dhall, etc. (2012) a fost studiat raportul CBO/CCO al apelor uzate din industria lactatelor, analizând CBO

prin folosirea unei seminţe microbiene specifice**.** Rezultatele obținute au evidenţiat, că într-un consorţiu au fost cele mai bune performanţe în toate experimentele efectuate: creştere considerabilă a valorii CBO/CCO până la 0,91 (autoepurarea este foarte mare şi eficientă), faţă de 0,74, obţinută cu materialul de însămânţare convenţional după 90 de zile de incubare la 27°C, modificând astfel gradul de biodegradabilitate al apelor uzate industriale. Deci valoarea raportului CBO/CCO creşte semnificativ la folosirea materialului de însămânţare convenţional, care a fost propus de selectat pentru apele uzate de lactate [21]. Deci, pentru degradarea biologică a anumitor poluanţi prezenţi în apele uzate sunt necesare unele bacterii specifice.

CONCLUZII

1. Capacitatea de autoepurare a apelor uzate menajere tratare prin intermediul tehnologiilor de epurare, expertizate şi aprobate în Republica Moldova este mai mare de 0,2 *(cuprins între 0,2- 0,55)* la deversarea în mediu, iar tratabilitatea biologică de la *medie* la *mare*;
2. În tehnologiile cu etape de epurare a apei uzate după tratare cu valoarea CA de 0,07 lipseşte tratabilitatea biologică, iar la CA =0,19 tratabilitatea biologică este *mică*;
3. Capacitatea de autoepurare a apelor uzate industriale tratare prin unele tehnologii de epurare, la deversarea în mediu au tratabilitate biologică *bună/mare* (0,5), altele fiind cu valoarea CA de la 0,12 la 0,2 (tratabilitate biologică *mică*), astfel autoepurarea acestor ape uzate după tratare este de la *medie* la *mică*;
4. Relaţia dintre CBO_5 şi CCO pentru diferite staţii de epurare, poate fi utilizată ca parametru de verificare pentru a evalua performanţa acestor staţii de epurare pentru acţiune rapidă şi poate fi folosită la monitorizarea prezenţei substanţelor toxice şi nebiodegradabile;
5. Studiul CCO şi CBO în aceeaşi apă uzată denotă că raportul CBO/CCO al unei anumite ape uzate nu rămâne constant în timp, fiind necesară verificarea periodică din cauza variaţiilor sezoniere probabile ale condiţiilor climatice, caracteristicilor componenţei apei sau creşterea/prezenţa poluanţilor industriali;
6. Înainte de selectarea tehnologiei de epurare biologică a apelor uzate este important de stabilit indicele de autoepurare/biodegradabilitate al apei uzate brute după tratare şi de identificat bacteriile specifice utilizate pentru degradarea anumitor compuşi toxici prezenţi în apele uzate, îndeosebi cele industriale;
7. Pentru protecţia apelor naturale de poluare cu ape uzate insuficient sau netratate este necesar de respectat cerinţele specificate în HG nr. 802/2013 privind condiţiile de deversare a apelor uzate în corpurile de apă.

REFERINȚE:

1. https://www.researchgate.net/publication/362053527_BOD_COD_Ratio_as_Indicator_for_Wastewater_and_Industrial_Water_Pollution.

2. Directiva 91/271/CEE a Consiliului din 21 mai 1991 privind tratarea apelor urbane reziduale. Jurnalul Oficial al Uniunii Europene , 15/vol. 2. L 135, 30.5.1991, p. 43–55.
3. Resursele naturale şi mediul în Republica Moldova: Culegere statistică. Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova. Chişinău, 2022, 113 p. ISBN 978-9975-53-418-5 (PDF).
4. T. Edmondson. The uses of Ecology. Lake Washington and Beyond. Washington, 1991. Tradus în limba rusă: Эдмонсон Т. Практика экологии. Об озере Вашингтон и не только о нем. Перевод с английского. М., Мир, 1998, 299 с. ISBN 5-03-002997-4.
5. Nicholas P. Cheremisinoff. "Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies," Boston, Elsevier Science, 2002. 636 p. ISBN0750674989, 9780750674980.
6. Sandu, Maria**.** Tehnologii de tratare a apelor destinate consumului uman, de epurare a apelor uzate menajere, industriale, pluviale şi a levigatului, expertizate în Republica Moldova: (Ghid ştiinţifico-practic destinat cercetătorilor ştiinţifici, studenţilor, masteranzilor, doctoranzilor, profesorilor în domeniul mediului şi protecţiei apelor). Chişinău, 2020, 160 p. ISBN 978-9975-3347-4-7.
7. HG nr. 950 din 25.11.2013 pentru aprobarea Regulamentului privind cerinţele de colectare, epurare şi deversare a apelor uzate în sistemul de canalizare şi/sau în emisare pentru localităţile urbane şi rurale. Monitorul Oficial nr. 284-289 din 06.12.2013, art. 1061.
8. https://ro.wikipedia.org/wiki/Capacitate_de_autoepurare.
9. Decizia Executivă (UE) 2018/1147 a Comisiei din 10.08.2018, care, în conformitate cu Directiva 2010/75/UE a Parlamentului European şi a Consiliului, stabileşte concluzii privind cele mai bune tehnologii disponibile (BAT) pentru tratarea deşeurilor (notificate conform document C (2018) 5070) (Textul se aplică SEE).
10. Кузнецов А. Е., Градова Н. Б. Прикладная экобиотехнология (в 2 т. Т.1 - 629 с., Т.2 - 485 с.), 2019. ISBN: ISBN 978-5-9963-2626-6 (Т. 1). http://pilotlz.ru/books/310/5097/
11. Diana Robescu, Felix Stroe, Aurel Presura, Dan Robescu – Tehnici de epurare a apelor uzate, Editura Tehnica, Bucuresti, 2011. https://www.filtre-apa-plata.ro/documents/Epurarea-biologica-a-apelor-uzate.pdf
12. Universitatea „Dunărea de Jos" Galaţi – Capitolul 7: Evaluarea indicatorilor calitativi și stabilirea unor soluţii individualizate pentru diverse surse de ape poluate din industria alimentară. p. 240-253**.** CAPITOLUL 7. Obiectivul VIII. http://www.apepur.ugal.ro/rezultate/Etapa3_cap7.pdf.
13. SM SR EN 1899-2:2007**.** Calitatea apei. Determinarea consumului biochimic de oxigen după n zile (CBOn). Partea 2: Metoda pentru probe nediluate.
14. SM SR EN ISO 10707:2012**.** Calitatea apei. Evaluarea în mediu apos a bi-

odegradabilităţii aerobe “ultime” a compuşilor organici. Metoda prin analiza consumului biochimic de oxigen (test în recipient închis).
15. SM SR ISO 6060:2006**.** Calitatea apei. Determinarea consumului chimic de oxigen.
16. Purnima Dhall, T. O. Siddiqi, Altaf Ahmad, Rita Kumar and Anil Kumar**.** Restructuring BOD:COD Ratio of Dairy Milk Industrial Wastewaters in BOD Analysis by Formulating a Specific Microbial Seed. Scientific World Journal, vol. 2012; 2012: PMC105712. doi: 10.1100/2012/105712 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3432350/
17. Regulamentul (CE) nr. 1882/2003 al Parlamentului European şi al Consiliului din 29 septembrie 2003.
18. HG nr. 802 din 9 octombrie 2013 pentru aprobarea Regulamentului privind condiţiile de deversare a apelor uzate în corpurile de apă**.** Monitorul Oficial nr. 243-247 din 01.11.2013, art. 931.
19. HG nr. 890 din 12.11.2013 pentru aprobarea Regulamentului cu privire la cerinţele de calitate a mediului pentru apele de suprafaţă. Monitorul Oficial din 22.11.2013, nr. 262-267, art. nr.1006.
20. HG nr. 932 din 20.11.2013 pentru aprobarea Regulamentului privind monitorizarea şi evidenţa sistematică a stării apelor de suprafaţă şi a apelor subterane.
21. Ali Ch. Bader, Hayfaa J. Hussein and Mushtak T.Jabar. BOD: COD Ratio as Indicator for Wastewater and Industrial Water Pollution. INTERNATIONAL JOURNAL OF SPECIAL EDUCATION. 2022, vol. 37, no.3, p. 2164 – 2171.