

## REUTILIZAREA APELOR REZIDUALE TRATATE PRIN TEHNOLOGIILE FOLOSITE ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Sandu M.

*Institutul de Ecologie și Geografie*

### Rezumat

În articol este prezentată sinteza informației privind componența apelor uzate tratate prin tehnologiile folosite în Republica Moldova. Pentru estimarea reutilizării în agricultura irigată a apelor uzate se compară parametrii fizico-chimici și bacterieni ai apelor cu valorile lor maxime pentru irigarea culturilor agricole propuse de Statele Unite, Organizația Mondială a Sănătății și unele țări europene. S-a constatat că apele uzate menajere și industriale, tratate prin tehnologiile existente în republică, pot fi folosite fără restricții în irigarea culturilor alimentare cu și fără prelucrate, cu unele excepții (ZUC\*\*, or. Orhei; „UNILOS”, Aerotancuri Verticale, Federația Rusă; „BIOTAL”, Ucraina, fără epurare suplimentară).

*Cuvinte cheie:* tehnologii de tratare, parametrii apei tratate, reutilizarea apelor uzate, calitatea apei de irigare.

*Depus la redacție* 27 iunie 2018

---

*Adresa pentru corespondență:* Sandu M., Institutul de Ecologie și Geografie, str. Academiei 1, MD 2028, mun. Chișinău, Republica Moldova; e-mail: sandu\_mr@yahoo.com.

## Introducere

Pentru îmbunătățirea calității apelor naturale ale Uniunii Europene joacă un rol important Directiva privind tratarea apelor reziduale urbane [1], care este unul dintre documentele de bază pentru protecția mediului și a sănătății umane. În UE se colectează cca 95% a apelor reziduale, marea majoritate (88,7 %) din apele reziduale în UE conform art. 4 din Directivă sunt epurate prin tratare secundară sau biologică, respectând cerințele din anexa I a Directivei [1]. Capitolul 2 din al nouălea Raport al Comisiei către Parlamentul European, Consiliu, Comitetul Economic și Social European și Comitetul Regiunilor cu privire la stadiul punerii în aplicare a Directivei 91/271/CEE a Consiliului privind tratarea apelor urbane reziduale [2] include reutilizarea apelor reziduale (pct. 2.8).

Cota apelor reziduale tratate și reutilizate variază între 0,08 % în Marea Britanie și 97 % în Cipru, cu o medie de 2 % în UE. Reutilizarea are loc în principal în agricultură și ocazional în industrie și în alimentația acviferă. În concluziile din Raport este menționat, că în pofida nivelului ridicat de punere în aplicare a Directivei privind tratarea apelor urbane reziduale, persistă un șir de provocări, cum ar fi reutilizarea în mai mare măsură a apelor reziduale tratate, asigurând în același timp o apă de calitate adecvată. [2]. Lipsa resurselor de apă dulce datorită creșterii numărului populației și degradării calității apei devine o mare provocare pentru activitatea agricolă [3]. Secetele severe fac dificilă asigurarea unei aprovizionări stabile a agriculturii cu apă. Ca resursă alternativă de apă, reutilizarea apei uzate pentru agricultură prezintă interes la nivel internațional [4]. Studiile demonstrează că mai mult de 10% din populația lumii consumă produse agricole cultivate prin irigarea cu ape uzate [5]. Reutilizarea apei reziduale are loc prin metoda directă, când apa la irigare vine direct din stația de tratare, iar reutilizarea indirectă a apelor uzate este o metodă în care efluenții sunt evacuați din stația de epurare a apei reziduale și colectate în lacuri/bazine speciale. În ambele cazuri de reutilizare a apei uzate calitatea ei trebuie să corespundă pentru irigare, obiectiv ce poate fi ușor realizat prin controlul calității efluentului [6].

Organizația Mondială a Sănătății (OMS) a elaborat pentru prima dată recomandările privind refolosirea apei uzate pentru irigare în 1973 și acest lucru a devenit standardul internațional. Recomandările diferă privind limita microbilor, în funcție de metoda de irigare și de tipul de recoltare a roadei. De asemenea, se ține cont de efectul de atenuare a riscului, care provine de la întregul proces de producție agricolă în determinarea limitelor bacteriene admise [5]. Agenția Protecției Mediului din Statele Unite (US EPA) a adoptat standarde stricte de eliminare totală a riscului de infectare a produselor la irigare [7].

Prevederile Directivei Consiliului nr. 91/271/CEE din 21 mai 1991 privind tratarea apelor urbane reziduale sunt transpuse parțial în Regulamentul privind cerințele de colectare, epurare și deversare a apelor uzate în sistemul de canalizare și/sau în emisare pentru localitățile urbane și rurale din Republica Moldova [8].

În contextual reutilizării apelor uzate tratate, problema evidențiată de Institutul de Economie, Finanțe și Statistică, care necesită a fi soluționată în republică [9], scopul prezentului studiu este sinteza parametrilor (chimici și microbiologici) de calitate a apelor uzate, tratate prin tehnologiile de import sau naționale în vigoare în Republica Moldova, expertizate de Institutul de Ecologie și Geografie, în comparație

cu recomandările Organizației Mondiale a Sănătății [5] și a Agenției de Protecție a Mediului din Statele Unite [7] pentru o nouă și durabilă practică a reutilizării apei reziduale în agricultura republicii, dar și pentru implementarea Protocolului privind Apa și Sănătatea în anii 2016-2025, ce prevede în Indicatorii-țintă (pct. 8) stoparea deversării apelor uzate netratate în mediu (în 10 orașe până în 2025) și (pct. 12) elaborarea normelor de utilizare a apelor uzate din stațiile de epurare în scopuri de irigare (aplicarea către 2022 a regulamentului de utilizare a apelor reziduale în scopuri de irigare) [10].

### Material și metode

Evaluarea calității apelor uzate (menajere și industriale) tratate prin tehnologiile valabile în republică pentru utilizarea în irigații, denotă că în Republica Moldova nu există un document normativ pentru evaluarea calității apei pentru irigații, îndeosebi de reutilizare a apelor uzate.

Tratarea apelor uzate în republică se efectuează atât prin tehnologii de import cât și autohtone. Ca material pentru articol este folosită informația din Expertizele ecologice a tehnologiilor de tratare a apei uzate (elaborate de Institutul de Ecologie și Geografie), ce reprezintă sisteme specifice (stații de epurare, fose septice, separatoare de hidrocarburi și grăsimi), bazate pe diverse procese fizice, chimice și biologice, utilizate pentru diminuarea concentrației poluanților din apele reziduale. Valorile parametrilor de calitate a apelor uzate tratate prin diferite metode și tehnologii, valabile în republică, sunt comparate cu recomandările Agenției de Protecție a Mediului din Statele Unite [11], a Organizației Mondiale a Sănătății (OMS) [5] și alte țări (Italia [12], Portugalia [13]).

### Rezultate și discuții

În Clasificatorul activităților din economia Republicii Moldova [14] sunt specificate activitățile economice, care consumă apă și, evident, rezultă ape uzate: industria prelucrătoare (lemn, produse vegetale și animaliere, hârtie, metale, materiale de construcție, deșeuri, etc).

Analiza statistică a situației principalelor surse de ape uzate în Republica Moldova în a. 2015 a relevat că evacuarea totală a apelor reziduale a constituit 672 mil. m<sup>3</sup>, din acestea 666 mil. m<sup>3</sup> (99%) au fost evacuate în apele de suprafață, inclusiv normativ purificate – 112 mil. m<sup>3</sup> (cca 16%), insuficient purificate -7,0 mil. m<sup>3</sup> (cca 1,0%), fără epurare - 1,4 mil. m<sup>3</sup> (0,2%), iar 8 mil. m<sup>3</sup> de ape poluate au fost evacuate în mediu [15]. Astfel la tratarea și deversarea în sistemul de canalizare și/sau în emisare a apelor uzate în Republica Moldova nu se respectă strict condițiile normative naționale [8].

În republică sunt tehnologii de import și naționale de tratare a apelor uzate propuse spre implementare, care au un design compact (cu excepția zonei umede din or. Orhei), consum energetic redus, sistem automatizat de deservire, rezistență termică, sunt ușor de instalat și corespund standardelor de mediu europene, naționale și din țările producătoare [16]. Dar pentru a fi reutilizată apa reziduală trebuie să corespundă cerințelor specifice domeniului de utilizare, reglementate prin document normativ național, care actualmente lipsește.

Normele privind calitatea apei de irigare și standardele de calitate a apei (unii indicatori bacterieni (coli-formi), suspensiile, CBO, CCO-Cr,  $N_{total}$ ,  $P_{total}$  și pH-ul) pentru irigarea culturilor agricole destinate consumului uman, recomandate de Agenția

de Protecție a Mediului din Statele Unite (US EPA) [11], Organizația Mondială a Sănătății (OMS) [5] și alte țări, cum ar fi Italia [12] și Portugalia [13], sunt prezentate în tabelul 1.

**Tabelul 1. Normele privind calitatea apei de irigare și standardele pentru reutilizarea apei uzate în agricultură.**

Parametrii	OMS <sup>1</sup> [5]		US EPA [11]		Italia [12]	Portugalia [13]	
	ST	Nr	ST	Nr	Nr	ST	Nr
Coliformi (CFU)/100 mL)	FR	E. coli ≤1000	CA	ND FC (media)	E. coli ≤100 (max) ≤10 (80%)	LC (a)	FC ≤100
	R	E. coli ≤10,000	CAP	FC ≤200 (media)		LF	FC ≤1000
Particule în suspensii (mg/L)	-		CA	≤30	≤10		≤60
			CAP				
CBO (mg/LO)	-		CA	≤10	≤20	-	
			CAP	≤30			
CCO (mg/LO)	-	-	-	-	≤100	-	-
N <sub>tot</sub> (mg/L)					≤15		
P <sub>tot</sub> (mg/L)					≤2		
pH	-			6,0–9,0	6,0-9,5		6,5-8,4

CFU - numărul de coli-formi. ND - nedetectat; CF – coli-form fecal; Nr - normele privind calitatea apei de irigare; ST - standardul pentru reutilizarea apei uzate: fără restricții – FR; restricții – R; culturi alimentare – CA; culturi alimentare prelucrate – CAP; culturi de consum uman – CCU; legume fierte – LF; legume crude – LC; 1. Nivelul strict de monitorizare a verificării pentru fiecare tip de irigare și valoarea medie. (a) Nu sunt incluse legumele ale căror părți comestibile sunt în contact cu solul irigat, iar irigarea poate fi utilizată numai prin picurare.

Componența apelor uzate menajere și industriale la ieșirea din stația de tratare prin tehnologiile avizate de Institutul de Ecologie și Geografie [16], conform documentelor de descriere a tehnologiei, prezentate de solicitant, normele la deversarea apei epurate în corpurile de apă din republică [8], standardele de calitate a apei pentru uz în irigare conform recomandărilor US EPA [11], a OMS [5] și alte altor țări, sunt prezentați în tabelele 2 și 3.

**Tabelul 2. Componența și standardele de calitate a apelor uzate menajere la ieșirea din tehnologia de tratare valabilă în republică.**

Fig. 4. Funcția dintre adâncimea medie $h_{med}$ și adâncimea maximă $h_{max}$ a văilor râurilor în secțiunile barajelor din Republica Moldova	Parametrii							StC
	CBO <sub>5</sub>	CCO-Cr	SS	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N <sub>total</sub>	pH	Coli-index	
	mg/L O		mg/L			Un.	(CFU) /100 ml	
ZUC*, în sate.	2,1-6,8	22	2-3	0,2- 0,6				CA
ZUC**, în or. Orhei.	5		15	10	25		5x10 <sup>3</sup>	CAP/R
Kaldnes, „BIOTEC”, Italia	10,8-20	36,8-90		10	4,3	6,9		CA
„SALHER”, Spania	< 15 - ≤ 26		< 15- ≤ 64	< 2 - ≤ 10				CAP

Tabelul 2 (Continuare).

DINOTEC, Spania	20	45	13	<3,1		7,5		CA
KLARO, Germania	6-12	39-51	6-20	7-12			Lipsă	FR, CA
Compact WW, AQUA SYSTEM Plus, sistemul ETK, România	20	65-98	18-35	1,5-2	10	6 - 9		FR, CA
aquaClean®, Criber Net, IntelliBIO, România	8,3 – 25	15 – 125	4,7-49	0,04-2,6	4,56-15,6	6,5 – 8,5		CA/ CAP
„PEST, PE, PP”, Rainpark, Ucraina	5-15	40-80	10-20	1,5-1,9		6,5-8,5		CA
„BIOTAL”, Ucraina	≤ 3 – ≤ 5-7	≤ 25-≤ 50	≤ 3 - ≤ 5-8	≤ 0,2 - ≤ 1			< 1000	R/ CCU
„UNILOS”, Aerotancuri Verticale, Federația Rusă	2,2 -10	<30	5,2 < 15	0,31 < 2		7,4	130	R/ CAP
SL-BIO DUO, Polonia	12-31	85-119	14-22			7,7-7,9		CAP
BIOPROSES, Turcia	20	70						CA
August IR KO, Lituania	5		3	1	15			CA
REȘETILOV, Letonia	2 – 20	-	3 -25	3 - 0,4				CA
„RICO d.o.o.”, Slovenia	25	125	35					CAP
R A D I A L P L U S , AQUAOM, VAVI-BLOC, BIOFIX-U,RM	6-20	36,8- 100	6-30	7-12	10	6,9		CA
Valori la deversarea în corpurile de apă	25	125	35	2	10	6,5-8,5		

**RM**–Republica Moldova; **SS**–particule în suspensii; **CFU**–numărul de coli-formi. **StC**–standard de calitate a apelor uzate: fără restricții–**FR**; restricții–**R**; culturi alimentare – **CA**; culturi alimentare prelucrate–**CAP**; culturi de consum uman – **CCU**. **Zone Umede Construite**: **ZUC\***, titular Agenția „Apele Moldovei”, Agenția Națională de Dezvoltare Rurală din Republica Moldova, fundația „SKAT”: Satele: Chișcăreni (r-nul Sângerei), Rusca (r-nul Hâncești), Ecaterinovca (r-nul Cimișlia), Crihana (r-nul Orhei) și Ignăței (r-nul Rezina); **ZUC\*\***, or. Orhei, compania „Posch and Partners”.

Informația din tabelul 2 și 3 denotă că tehnologiile de tratare a apelor uzate menajere și industriale, valabile în republică, pot asigura în marea majoritate valorile la deversarea în corpurile de apă, la irigarea fără restricții, a culturilor alimentare cu și fără prelucrate, în unele cazuri fiind cu restricții (**ZUC\*\***, or. Orhei; „UNILOS”, Aerotancuri Verticale, Federația Rusă; „BIOTAL”, Ucraina, fără epurare suplimentară).

**Tabelul 3. Componenta și standardele de calitate a apelor uzate industriale la ieșirea din tehnologia de tratare valabilă în republică.**

Tehnologia / valori la deversare în corpurile de apă, RM [8]	Parametrii					
	CBO <sub>5</sub>	CCO-Cr	SS	HC	pH	StC
	mg/L O		mg/L		Un.	
„ECOBIOX”, spălare a automobilelor, Italia	15-30	30-60	45-90		6,5-8,5	CAP
CUSS GmbH, Bruchweg, producerea berii, Germania	18	145	74		7,8-8,1	CAP
Rainpark, SG, HC, Federația Rusă			15	0,3		CA
„ЛИВНЕВКА”, SG, HC, ЖИРОЛОВ, ЛОСБЕЛ, Belorusia			10	0,2-5,0		CA
BONCOM, prelucrarea strugurilor, RM	16,0-18,2		14-20			CA
BONCOM, fermentare, RM	3		3			CA

Tabelul 3 (Continuare).

„Aquadprotect Plus”, Tratare borhot, RM	25	125	15		6,0-6,5	CAP
Separator de HC NGP și NGP-S, RM	2,4		8,7	0,08		CA
Valori la deversare în corpurile de apă, RM [8]	25	125	35	0,5	6,5-8,5	
<b>RM</b> – Republica Moldova; <b>SS</b> -particule în suspensii; <b>HC</b> -hidrocarburi; <b>SG</b> -separatoare grăsimi. <b>StC</b> -standard de calitate a apelor uzate: culturi alimentare – <b>CA</b> ; culturi alimentare prelucrate – <b>CAP</b> .						

Însă pentru a obține valorile parametrilor de calitate a apei uzate (menajere și industriale) tratate prin tehnologiile expuse în tabelele 2 și 3 este necesar de respectat recomandările producătorului sistemului tehnologic (condițiile de transport, instalare, funcționare, protecție a utilajului și accesoriilor), iar calitatea apei evacuate în stațiile de epurare și la ieșire trebuie să respecte condițiile normative naționale de colectare, epurare și deversare a apelor uzate în sistemul de canalizare și/sau în corpurile de apă pentru localitățile urbane și rurale [8]. Ulterior, la luarea deciziei de reutilizare a apelor uzate epurate, de consultat/corelat cu normele privind calitatea apei de irigare și standardele de calitate a apei pentru irigarea culturilor agricole destinate consumului uman (tab. 1), îndeosebi cele recomandate de Organizația Mondială a Sănătății și Agenția de Protecție a Mediului din Statele Unite [5, 11]. De asemenea, în baza informației privind parametrii fizico-chimici ai apei uzate tratate pot fi calculați coeficienții de irigare: riscul de sodiu SAR [17], Stebler [18], procentul de sodiu schimbabil [19], etc.

Concentrația maximă a microelementelor recomandate de Organizația Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură (FAO) [20], Agenția de Protecție a Mediului din Statele Unite [11], Grecia [21] și Italia [12] (tab. 4) poate fi un argument pentru admiterea conținutului lor în apele folosite pentru irigare în republică.

Tabelul 4. Concentrația maximă de microelemente în apa de irigare, mg/L.

Parametrii	Instituția, țara			
	FAO [25]	US EPA [11]	Grecia [26]	Italia [12]
Aluminiu, Al	5,0	5,0	5,0	1,0
Arseniu, As	0,1	0,1	0,1	0,02
Bor, B	0,7	0,75	2,0	1,0
Cadmium, Cd	0,01	0,01	0,01	0,005
Crom, Cr	0,1	0,1	0,1	0,1
Cobalt, Co	0,05	0,05	0,05	0,05
Cupru, Cu	0,2	0,2	0,2	1,0
Fluor, F	1,0	1,0	1,0	1,5
Fier, Fe	5,0	5,0	3,0	2,0
Plumb, Pb	5,0	5,0	0,1	0,1
Mangan, Mn	0,2	0,2	0,2	0,2
Mercur, Hg	-	-	0,002	0,001
Nichel, Ni	0,2	0,2	0,2	0,2
Seleniu, Se	0,02	0,02	0,02	0,01
Vanadiu, V	0,1	0,2	0,1	0,1
Zinc, Zn	2,0	2,0	2,0	0,5

Reutilizarea apei în întreaga lume în 2011 a fost de 7 km<sup>3</sup> de apă reziduală municipală tratată (0,59% din consumul total de apă). Global se preconizează că până în 2030 reutilizarea apei va prezenta 1,66% (26 km<sup>3</sup> pe an) din utilizarea totală, irigarea agricolă fiind principala aplicație pentru reutilizarea apei. Pentru a micșora supraexploatarea resurselor de apă este oportună reciclarea apelor uzate [22].

Normele privind calitatea apei de irigare și standardele pentru reutilizarea apei uzate în agricultură propuse de diferite țări, expuse în prezentul studiu, pot servi ca suport pentru elaborarea normativului național de reutilizare a apelor uzate în scopuri de irigare după tratarea lor prin stațiile de epurare autorizate în Republica Moldova, deoarece în Indicatorii-țintă pentru implementarea Protocolului privind Apa și Sănătatea în anii 2016-2025 [10] se prevede (pct. 8) stoparea în Republica Moldova a deversării apelor uzate netratate în bazinele naturale de apă (în 10 orașe până în 2025) și (pct. 12) elaborarea normelor de utilizare a apelor uzate din stațiile de epurare în scopuri de irigare (aplicarea către 2022 a regulamentului de utilizare a apelor reziduale în scopuri de irigare). Importantă este respectarea condițiilor de reutilizare a apelor uzate în irigații îndeosebi pentru protecția sănătății populației, expuse în reglementările OMS [23].

### Concluzii

1. Apele uzate menajere și industriale, tratate prin tehnologiile existente în republică, pot fi folosite fără restricții în irigarea culturilor alimentare cu și fără prelucrare, dar în unele cazuri cu restricții (ZUC\*\*, or. Orhei; „UNILOS”, Aerotancuri Verticale, Federația Rusă; „BIOTAL”, Ucraina, fără epurare suplimentară).

2. Este important de respectat parametrii fizico-chimici și microbiologici de calitate în ape la reutilizare, recomandate de FAO și US EPA, care pot fi un argument pentru reglementarea conținutului lor în apele folosite pentru irigare în republică.

3. Pentru a micșora supraexploatarea resurselor de apă și a oportunităților ratate de reciclare a apelor uzate trebuie de îmbunătățit potențialul de reutilizare a apei uzate (menajere și industriale) din Republica Moldova lărgind domeniul/tipurile și eficiența procesului de tratare a lor.

### Bibliografie

1. 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.

2. Al nouălea raport cu privire la stadiul punerii în aplicare și programele de punere în aplicare prevăzute de (articolul 17 din) Directiva 91/271/CEE a Consiliului privind tratarea apelor urbane reziduale {SWD(2017) 445 final}. Comisia Europeană, Bruxelles, 14.12.2017. COM (2017) 749 final, 15 p. <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2017/RO/COM-2017-749-F1-RO-MAIN-PART-1.PDF>.

3. Hoekstra, A. Y.; Mekonnen, M. M. The water footprint of humanity //Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 2012, 109 (9), p. 3232–3237. <https://doi.org/10.1073/pnas.1109936109>.

4. Pedrero, F.; Kalavrouziotis, I.; Alarcon, J.J.; Koukoulakis, P.; Asano, T. Use of treated municipal wastewater in irrigated agriculture-review of some practices in Spain and Greece //Agric. Water Manag., 2010, 97, p. 1233–1241. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2010.03.003>.

5. Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2006, 114 p. ISBN 92 4 154686 7 (set). [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/78265/9241546824\\_eng.pdf?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/78265/9241546824_eng.pdf?sequence=1)

6. Jeong, H.; Kim, H.; Jang, T.; Park, S. Assessing the effects of indirect wastewater reuse on paddy irrigation in the Osan River watershed in Korea using the SWAT model //Agric. Water

Manag., 2016, 163, p. 393–402. doi:10.3390/w8040169.

7. *Blumenthal, U. J.; Peasy, A.; Ruiz-Palacios, G.; Mara, D. D.* Guidelines for Wastewater Reuse in Agriculture and Aquaculture: Recommended Revisions Based on New Research Evidence; Well Resource Centre: London, UK, 2000, 67 p. [https://www.researchgate.net/publication/237707231\\_Guidelines\\_for\\_Wastewater\\_Reuse\\_in\\_Agriculture\\_and\\_Aquaculture\\_Recommended\\_Revisions\\_Based\\_on\\_New\\_Research\\_Evidence](https://www.researchgate.net/publication/237707231_Guidelines_for_Wastewater_Reuse_in_Agriculture_and_Aquaculture_Recommended_Revisions_Based_on_New_Research_Evidence)

8. Hotărârea Guvernului nr. 950 din 25.11.2013 pentru aprobarea Regulamentului privind cerințele de colectare, epurare și deversare a apelor uzate în sistemul de canalizare și/sau în emisari de apă pentru localitățile urbane și rurale. Monitorul Oficial nr. 284-289 din 06.12.2013, art. nr. 1061.

9. Economia Republicii Moldova – între provocări și soluții. Institutul de Economie, Finanțe și Statistică, Chișinău, 2011, 37 p.

10. Hotărârea Guvernului nr. 1063 din 16.09.2016 cu privire la aprobarea Programului Național pentru implementarea Protocolului privind Apa și Sănătatea în Republica Moldova pentru anii 2016-2025. Monitorul Oficial nr. 314 din 20.09.2016, art. nr. 1141.

11. Guidelines for Water Reuse 600/R-12/618; Environmental Protection Agency: Washington, DC, USA, 2012, 643 p. <https://www3.epa.gov/region1/npdes/merrimackstation/pdfs/ar/AR-1530.pdf>

12. *Angelakis, A. N.; Durham, B.; Marecos Do Monte, M.H.F.; Salgot, M.; Witgens, T.; Thoeve, C.* Wastewater recycling and reuse in Eureau countries: Trends and challenges //Desalination, 2008, 218 (1-3), p. 3–12. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2006.07.015>

13. *Marecos do Monte, M.H.F.* Guidelines for good practice of water reuse for irrigation: Portuguese standard NP 4434. In Wastewater Reuse-Risk Assessment, Decision-Making and Environmental Security; Zaidi, M. //Ed.; Springer: Dordrecht, The Netherlands, 2007; p. 253–265. ISBN 978-1-4020-6027-4. DOI [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6027-4\\_25](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6027-4_25).

14. Clasificatorul activităților din economia Moldovei (CAEM Rev.2). Biroul Național de Statistică, 221 p. Hotărârea Colegiului Biroului Național de Statistică nr. 20 din 29.12.2009. Pus în aplicare de la 01.01.2014.

15. Anuarul statistic al Republicii Moldova. Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova. Chișinău, F.E.-P. «Tipogr. Centrală», 2016, 688 p. ISBN 978-9975-53-418-5.

16. *Sandu Maria.* Tehnologii și utilaje de epurare a apelor reziduale de import sau nou-elaborate în Republica Moldova. În: Problemele ecologice și geografice în contextul dezvoltării durabile a Republicii Moldova: realizări și perspective. Iași: Ed. Vasiliana, 2016, p. 255-260. ISBN: 978-973-116-506-6.

17. *Oster J. D., Sposito Garrison.* The Gapon coefficient and the exchangeable sodium percentage-sodium adsorption ratio relation //Soil Science Society of America Journal, 1980, 44 (2), p. 258. ISSN 0361-5995. DOI: 10.2136/sssaj1980.03615995004400020011x.

18. *Нуканоров А. М.* Гидрохимия. М., 1985, 347 с.

19. *Wilcox L. V.* Classification and use of irrigation water. US Department of Agriculture. Circular 969. Washington, DC, 1955, 21 p.

20. *Ayers, R. S.; Westcot, D. W.* Water Quality for Agriculture; Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy, 1985, 174 p. ISBN 92-5-102263-1

21. *Kalavrouziotis, I. K.; Kokkinos, P.; Oron, G.; et all.* Current status in wastewater treatment, reuse and research in some Mediterranean countries //Desalination and water Treatment, 2015, 53(8), p. 2015–2030. <https://doi.org/10.1080/19443994.2013.860632>

22. EU-level instruments on water reuse. Final report to support the Commission's Impact Assessment. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016. Prepared by Amec Foster Wheeler Environment & Infrastructure UK Ltd, IEEP, ACTeon, IMDEA and NTUA, October 2016, 292 p. ISBN 978-92-79-62616-6, doi:10.2779/974903

23. *Маара Дункан и Кэрнкросс Сэнди.* Руководство по безопасному использованию



сточных вод и экскрементов в сельском хозяйстве и аквакультуре. Меры по охране здоровья людей. Всемирная организация здравоохранения, Женева, Изд. «Медицина», 1992, 106 с. <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/139701/5225018955.pdf;jsessionid=88A7316651BA56E5FB6D186AB8F11643?sequence=1>