



# Raport privind stadiul implementării principiilor economiei circulare la nivelul operatorilor regionali de apă

Proiectul „AquaREC: Impactul economiei circulare asupra sectorului de apă din România.  
Proiect finanțat de către Secretariatul General al Guvernului prin Departamentul de Dezvoltare Durabilă

# Cuprins

CUPRINS .....	1
SUMAR EXECUTIV .....	3
LISTĂ ACRONIME .....	8
INTRODUCERE .....	9
CAPITOLUL 1 .....	10
ASPECTE METODOLOGICE ȘI CADRUL LEGISLATIV AL STUDIULUI .....	10
1.1 METODOLOGIA UTILIZATĂ PENTRU RAPORTUL „IMPACTUL ECONOMIEI CIRCULARE ASUPRA SECTORULUI DE APĂ DIN ROMÂNIA” .....	10
1.2 CADRUL LEGISLATIV NAȚIONAL ȘI EUROPEAN PENTRU PROMOVAREA REUTILIZĂRII APEI ȘI IMPLEMENTAREA PRINCIPIILOR DE DEZVOLTARE DURABILĂ .....	11
1.2.1 REGULAMENTULUI (UE) 2020/741 .....	11
1.2.2 DIRECTIVA 86/278/CEE PRIVIND PROTECȚIA MEDIULUI, ÎN SPECIAL A SOLULUI, ATUNCI CÂND SE UTILIZEAZĂ NĂMOLURI DE EPURARE ÎN AGRICULTURĂ .....	12
1.2.3 NORMELE TEHNICE DIN 16 AUGUST 2004 PRIVIND PROTECȚIA MEDIULUI ȘI ÎN SPECIAL A SOLURILOR, CÂND SE UTILIZEAZĂ NĂMOLURILE DE EPURARE ÎN AGRICULTURĂ, APROBATE PRIN ORDINUL 344/2004. ....	12
1.2.4 STRATEGIA NAȚIONALĂ PENTRU DEZVOLTAREA DURABILĂ A ROMÂNIEI 2030 .....	13
1.2.5 STRATEGIA NAȚIONALĂ PRIVIND ECONOMIA CIRCULARĂ .....	13
1.2.6 PLANUL DE ACȚIUNE PRIVIND ECONOMIA CIRCULARĂ (PAEC) .....	13
1.2.7 ROLUL OR ÎN IMPLEMENTAREA PRINCIPIILOR ECONOMIEI CIRCULARE .....	14
CAPITOLUL 2 .....	15
CONTEXTUL GENERAL AL SECTORULUI DE APĂ .....	15
PIAȚA SERVICIILOR DE ALIMENTARE CU APĂ .....	15
PIAȚA SERVICIILOR DE CANALIZARE .....	16
CONSUMUL UNITAR DE APĂ ȘI CANTITATEA DE APĂ UZATĂ COLECTATĂ .....	18
RESURSELE DE APĂ ALE OPERATORILOR REGIONALI DE APĂ DIN ROMÂNIA .....	19
CAPACITATEA DE TRATARE A APEI DE CĂTRE OPERATORII REGIONALI (OR) .....	21
LUNGIMEA REȚELOR DE ALIMENTARE CU APĂ .....	22
CONSUMUL DE ENERGIE PENTRU ALIMENTAREA CU APĂ A POPULAȚIEI LA NIVELUL OPERATORILOR REGIONALI DE APĂ .....	23
TRATAREA APELOR UZATE ȘI A NĂMOLURILOR .....	24
APA UZATĂ TRANSPORTATĂ ÎN REȚEAUA DE CANALIZARE AFLATĂ ÎN GESTIUNEA OR .....	25
CAPACITATEA OR DE TRATARE A APELOR REZIDUALE .....	27
GESTIONAREA NĂMOLULUI DE CĂTRE OR – LA NIVEL NAȚIONAL .....	27
CAPITOLUL 3 .....	29
PLANUL DE ACȚIUNE PENTRU IMPLEMENTAREA PRINCIPIILOR ECONOMIEI CIRCULARE ÎN SECTORUL DE APĂ .....	29
3.1 REUTILIZARE DEȘEURILOR - O „FABRICĂ DE RESURSE” - PAEC 2030 .....	30
TRANZIȚIA OPERATORILOR REGIONALI CĂTRE ECONOMIA CIRCULARĂ .....	30
3.2 ROLUL OPERATORILOR REGIONALI DE APĂ ÎN REDUCEREA AMPRENTEI DE CARBON .....	31
3.3 LINIILE DIRECTOARE ALE PLANULUI DE ACȚIUNE AL OPERATORILOR REGIONALI PENTRU IMPLEMENTAREA PRINCIPIILOR ECONOMIEI CIRCULARE .....	31
3.3.1 SECTORUL AGRICULTURĂ ȘI SILVICULTURĂ .....	32
ACȚIUNEA 8: PROMOVAREA UTILIZĂRII ÎN SISTEMELE DE IRIGAȚII A APELOR UZATE UZATE ȘI A NĂMOLURILOR TRATATE .....	32
3.3.2 SECTORUL APĂ ȘI APE UZATE .....	32
ACȚIUNEA 48: ÎNCURAJAREA STOCĂRII APEI DE PLOAIE ȘI UTILIZĂRII ACESTEIA ÎN CLĂDIRILE PUBLICE ȘI REZIDENȚIALE .....	32
ACȚIUNEA 49: PROMOVAREA ȘI STIMULAREA PRODUCȚIEI DE ÎNGRĂȘĂMINTE, BIOGAZ ȘI CIMENT DIN NĂMOLURI PROVENITE DIN STAȚIILE DE EPURARE .....	32
ACȚIUNEA 50: PROMOVAREA ȘI APLICAREA STANDARDELOR CARE CONDUC LA CREȘTEREA EFICIENȚEI UTILIZĂRII APEI ÎN INDUSTRIE .....	33
ACȚIUNEA 51: RESTAURAREA ZONELOR UMEDE NATURALE ȘI A SOLURILOR PENTRU A ÎMBUNĂTĂȚI CAPACITATEA LOR NATURALĂ DE TRATARE .....	33
ACȚIUNEA 52: CREȘTEREA GRADULUI DE COLECTARE ȘI EPURARE A APELOR UZATE PROVENITE DIN GOSPODĂRII, ÎN SPECIAL ÎN ZONELE RURALE .....	34

CAPITOLUL 4 .....	36
<b>EXPERIENȚE NAȚIONALE ALE OR ÎN CONTEXTUL TRANZIȚIEI CĂTRE IMPLEMENTAREA PRINCIPILOR ECONOMIEI CIRCULARE .....</b>	<b>36</b>
4.1 MUNICIPIUL BUZĂU – FACE PIONIERAT PENTRU IMPLEMENTAREA PRINCIPILOR DE ECONOMIE CIRCULARĂ ȘI DEZVOLTARE DURABILĂ .....	36
<b>ÎN LOC DE CONCLUZII.....</b>	<b>39</b>
4.2 PRELUCRAREA ȘI VALORIFICAREA NĂMOLULUI REZULTAT DIN EPURAREA APELOR UZATE MUNICIPALE – STUDIU DE CAZ STAȚIA DE EPURARE TÂRGU MUREȘ [1] .....	41
4.3 PROCESAREA NATURALĂ A NĂMOLURILOR PRODUSE DIN EPURAREA APELOR UZATE [2] .....	44
4.4 VALORIFICAREA ENERGETICĂ, LA STAȚIA DE EPURARE TIMIȘOARA, A NĂMOLULUI ÎN EXCES PRODUS ÎN STAȚIILE DE EPURARE DIN ÎNTREAGA ARIE DE OPERARE [3] .....	50
4.5 VALORIFICAREA ÎN AGRICULTURĂ A NĂMOLULUI REZULTAT DE LA EPURAREA APELOR UZATE [4] .....	55
CONCLUZII ȘI PERSPECTIVE .....	59
<b>CAPITOLUL 5.....</b>	<b>60</b>
<b>EXPERIENȚE INTERNAȚIONALE.....</b>	<b>61</b>
5.1 UTILIZĂRI ALE APEI EPURATE .....	61
5.1.2 SISTEME DESCENTRALIZATE DE RECICLARE A APEI .....	62
5.1.3 UTILIZAREA AGRICOLĂ A APEI RECICLATE .....	63
5.1.4 UTILIZAREA INDUSTRIALĂ A APEI RECICLATE .....	65
5.1.5 UTILIZAREA APEI RECICLATE ÎN MEDIUL ÎNCONJURĂTOR ȘI PENTRU SCOPURI RECREAȚIONALE .....	67
5.1.6 CREȘTEREA REZERVELOR DE APĂ POTABILĂ .....	68
5.2 UTILIZĂRI ALE NĂMOLULUI REZULTAT DIN EPURAREA APELOR UZATE .....	69
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>70</b>

# Sumar executiv

Raportul "Impactul economiei circulare asupra sectorului de apă din România" reprezintă o analiză complexă și exhaustivă a implicațiilor economiei circulare asupra infrastructurii de apă din țară. În cadrul unui context global marcat de schimbări climatice și creștere a presiunii asupra resurselor de apă, proiectul "AquaREC" se profilează ca un demers esențial, beneficiind de sprijin financiar din partea Secretariatului General al Guvernului prin Departamentul de Dezvoltare Durabilă.

**Metodologia detaliată a studiului** a inclus un eșantion riguros concentrat pe cei 43 de operatori regionali de apă (OR) membri ai Asociației Române a Apei (ARA). Datele au fost obținute prin intermediul unui exercițiu de benchmarking și interviuri focalizate, oferind astfel o perspectivă cuprinzătoare asupra performanțelor sectorului.

**Obiectivele studiului** au fost ambițioase și orientate spre îmbunătățirea durabilității și eficienței gestionării resurselor de apă. Acestea au inclus evaluarea stadiului de modernizare a infrastructurii de apă, identificarea oportunităților de optimizare a eficienței utilizării apei în diverse sectoare, evaluarea implementării principiilor economiei circulare, și analiza bunelor practici internaționale aplicabile în sectorul apei din România.

**Din perspectiva cadrului legislativ european**, studiul a examinat în detaliu Regulamentul (UE) 2020/741, Directiva 86/278/CEE și Normele Tehnice din 2004 privind protecția mediului în utilizarea nămolurilor de epurare în agricultură. Aceste directive europene și norme naționale au fost integrate într-un cadru coerent pentru promovarea reutilizării apei și gestionarea responsabilă a nămolurilor.

**La nivel național, studiul a avut ca referențial, Strategia Națională pentru Dezvoltarea Durabilă a României 2030 și Strategia Națională privind Economia Circulară, susținute de Planul de Acțiune privind Economia Circulară (PAEC).** Astfel, au fost analizate elementele-cheie în asigurarea unui angajament durabil pentru tranziția către o economie circulară în sectorul de apă.

Operatorii regionali de apă au fost identificați ca actori centrali în implementarea acestui cadru normativ. Aceștia au nu doar responsabilitatea, ci și oportunitatea de a juca un rol activ în promovarea economiei circulare în sectorul apei din România. Prin colaborarea strânsă între operatori, autorități centrale și locale, și sectorul privat, se conturează calea către o gestionare eficientă și durabilă a resurselor de apă.

Raportul, nu doar subliniază importanța economiei circulare în sectorul apei, ci și oferă un ghid clar și cuprinzător pentru acțiuni viitoare. Implementarea acestui cadru normativ nu este doar un exercițiu legal, ci un demers integrat și colaborativ, esențial pentru asigurarea unui viitor durabil pentru sectorul apei din România.

**La nivelul capitolului al doilea**, a fost realizată o analiză fundamentată pe date concrete referitoare la starea actuală a sectorului de alimentare cu apă în România, analiză care reflectă existența un cadru dificil pentru OR, în urma manifestării crizelor recente prin care România a trecut, inclusiv cauzate de măsurile restrictive impuse de această situație generală. În acest context, operatorii regionali (OR) se confruntă cu provocări semnificative, inclusiv o politică tarifară orientată spre prețuri scăzute, impactul negativ al crizelor asupra eficienței operaționale și vulnerabilitate financiară.

Din perspectiva autorităților locale, efortul OR se centrează pe menținerea tarifelor la niveluri reduse, cu impact costisitor asupra dezvoltării lor, însă cu un impact social semnificativ în sensul menținerii unui grad ridicat de suportabilitate pentru cetățeni, conștienți fiind de faptul că asigurarea serviciilor de alimentare cu apă reprezintă un serviciu social vital atât pentru cetățenii României, cât și pentru agenții economici.

Piața serviciilor de apă și canalizare este dominată de operatorii regionali și cei cu capital mixt, asigurând deservirea a peste 82% din populația conectată la rețeaua publică. Serviciile de canalizare au un impact semnificativ asupra sănătății publice și a mediului înconjurător, contribuind la crearea unui mediu urban mai sustenabil.

În perspectiva economiei circulare, analiza a 43 de operatori subliniază creșterea demografică și oportunități semnificative de adoptare a practicilor sustenabile. Extinderea serviciilor de apă și canalizare înregistrează o creștere constantă, în special în nordul țării, oferind o platformă esențială pentru implementarea materialelor sustenabile și consolidarea economiei circulare.

Consumul de apă per locuitor a înregistrat o scădere semnificativă, reflectând conștientizarea crescută a populației cu privire la conservarea apei. Practicile de reutilizare a apei în gospodărie cresc, susținând tranziția către o economie circulară și reducând presiunea asupra resurselor de apă.

O primă concluzie, este aceea că implementarea și adoptarea practicilor sustenabile reprezintă direcții esențiale pentru rezolvarea problemelor actuale și asigurarea unei dezvoltări durabile și eficiente în sectorul de apă din România.

**Concret, acest al doilea capitol al raportului, analizează cu atenție datele și practicile operatorilor regionali de apă din România, concentrându-se pe aspectele cheie legate de economia circulară și gestionarea durabilă a resurselor de apă. Din această perspectivă, principalele constatări sunt următoarele:**

- **Gestionarea resurselor de apă:** La nivelul anului 2022, ca și an de referință, operatorii regionali participanți la exercițiul de benchmarking:
  - au extras 313.8 milioane m<sup>3</sup> de apă din surse subterane și 531.2 milioane m<sup>3</sup> din surse de suprafață, evidențiind o dependență semnificativă de sursele de apă ale țării.
  - Regiunile Nord-Est, Centru și Nord-Vest, cu o extracție semnificativă de apă, necesită o gestionare atentă pentru a evita impacturile negative asupra mediului, mai ales în contextul complex al schimbărilor climatice.
- **Tratarea și epurarea apelor uzate:**
  - Există 626 de stații de tratare, însă distribuția lor inegală reflectă variațiile în dezvoltarea economică și urbanistică.
  - Regiunile cu mai puține stații, cum ar fi Centru, Nord-Vest și Vest, ar putea beneficia de investiții în modernizare pentru a eficientiza gestionarea resurselor și a încuraja economia circulară.
- **Rețelele de distribuție a apei:**
  - Operatorii gestionează 58.762 km de conducte, cu diferențe semnificative între regiuni, indicând necesitatea unor investiții specifice.
  - Regiunile cu infrastructuri mai puțin dezvoltate, precum Sud-Vest Oltenia și Vest, ar putea să profite de optimizarea și modernizarea rețelelor de distribuție pentru o utilizare mai eficientă a resurselor.
- **Consumul energetic în alimentarea cu apă:**
  - Consumul total de energie în 2022 a fost de 363 mil. kWh, cu variații semnificative între operatorii regionali, analizați pe regiuni de dezvoltare a României.
  - Creșterile de prețuri la energie au generat presiuni financiare, subliniind nevoia de soluții sustenabile și optimizare a consumului.
- **Tratarea apelor uzate și a nămolurilor:**
  - Cantitatea semnificativă de nămol generată (96.136 tone s.u. în 2022) indică atât provocări, cât și oportunități pentru gestionarea acestor reziduuri.
  - Abordarea economiei circulare poate transforma nămolul într-o resursă valoroasă, cu beneficii potențiale în producția de energie și în agricultură.

Acest sumar detaliat subliniază provocările și oportunitățile concrete pentru operatorii regionali de apă din România, oferind baza pentru implementarea eficientă a strategiilor de economie circulară și durabilitate în gestionarea resurselor hidrice.

Capitolul al treilea, a fost dedicat analizei planului de acțiune pentru implementarea principiilor economiei circulare în sectorul de apă, elaborat de operatorii regionali din România. Aceasta a furnizat o perspectivă detaliată asupra direcțiilor strategice și a măsurilor adoptate pentru transformarea sectorului.

**Punctele-cheie ale acestei foi de parcurs a operatorilor regionali include reutilizarea deșeurilor și tranziția către economia circulară.** Aceasta, se traduce prin faptul că operatorii regionali se angajează într-un proces semnificativ de tranziție de la economia liniară la cea circulară, reflectând o preocupare crescută pentru gestionarea durabilă a resurselor. Inovația și durabilitatea sunt priorități majore. Mai mult, pentru valorizarea resurselor, apele uzate și nămolurile nu mai sunt privite ca simple produse reziduale, ci sunt recunoscute drept resurse valoroase, cu potențial de utilizare benefică în diverse moduri pentru mediu și societate.

Din această perspectivă, acțiuni specifice de implementare a principiilor economiei circulare este vizată:

- **Reutilizarea și reciclarea:** Se explorează sistemele de reutilizare și reciclare a apei, cu beneficii evidente în domenii precum irigațiile în agricultură și reutilizarea apei în procesele industriale.
- **Producția de biogaz:** Se analizează impactul pozitiv al recuperării biogazului, o sursă regenerabilă de energie, contribuind la reducerea dependenței de combustibilii fosili și diminuarea emisiilor de gaze cu efect de seră. Din această perspectivă, sectorul de apă poate multiplica rolul său în contextul economiei circulare, ca motor de circularitate, capacitatea acestei industrii de a prelua deșeurile din industria alimentară fiind semnificativă și cu impact major pe reducerea amprentei de carbon a industriei alimentare.
- Implementarea de noi tehnologii în avantajul amplificării circularității: Stațiile de epurare a apelor uzate utilizează tehnologii integrate pentru recuperarea nutrienților valoroși și transformarea lor în îngrășăminte utile în domeniile agricol și industrial.
- **Schimbarea paradigmei operaționale în sectorul de apă:** Operatorii regionali nu sunt doar furnizori tradiționali de servicii de apă și canalizare, ci devin și producători de energie electrică, apă epurată și nămol tratat, cu perspective promițătoare pe piețele emergente.
- **Reconfigurare operațională a operatorilor regionali de apă:** Este necesară o reconfigurare profundă a structurilor operaționale pentru a integra tehnologii avansate, cercetare-dezvoltare și programe de formare specializate.
- **Reducerea amprentei de carbon și eficientizare energetică:** Se acordă de către operatorii regionali, un rol cheie în reducerea amprentei de carbon, implementarea proiectelor de eficientizare energetică, integrarea surselor regenerabile și reutilizarea apelor uzate în sectoare precum agricultura și industria materialelor de construcții.

Totodată, la nivelul acestui capitol ne-am concentrat pe definirea acțiunilor strategice conforme cu obiectivele UE și cu Obiectivele de Dezvoltare Durabilă (ODD). O sumarizare a acestora este:

- ✓ Promovarea unor inițiative precum promovarea utilizării apelor uzate în sistemele de irigații și valorificarea nămolurilor în agricultură, acestea fiind vizate ca devenind realități ale următorilor ani, respectarea legislației naționale și europene fiind o condiție esențială în contextul asigurării stării de sănătate a populației.
- ✓ Implementarea unor măsuri pentru îmbunătățirea capacității naturale de tratare a apei, conservarea biodiversității și protejarea ecosistemelor fragile, acestea fiind luate de către operatorii regionali de apă în cooperare cu ANAR.
- ✓ Eforturi susținute pentru extinderea și conectarea populației la sistemele de alimentare cu apă și canalizare, în special în mediul rural, cu respectarea indicatorilor de eficiență și eficacitate în operare.

Toate acestea, pot contribui la atingerea țintelor și Obiectivelor de Dezvoltare Durabilă (ODD), fiind un real sprijin atât pentru extinderea și îmbunătățirea rețelelor de apă și canalizare, pentru promovarea accesului universal și echitabil la servicii de apă și igienă, cât mai ales pentru sprijinirea dezvoltării unui mediu urban rezilient, eficient în utilizarea resurselor și integrat în gestionarea apei și a deșeurilor.

Prin implementarea acestui plan, operatorii regionali din sectorul de apă din România nu doar răspund cerințelor Uniunii Europene, ci și se poziționează în mod activ în avangarda unei gestionări responsabile a resurselor de apă, având un impact semnificativ asupra dezvoltării durabile la nivel regional și național.

**În cel de-al patrulea capitol al acestui studiu, dedicat prezentării experiențelor de bună practică ale operatorilor regionali din România, din perspectiva implementării principiilor economiei circulare în domeniul apelor.**

**Într-un prim exemplu** de astfel de bună-practică, atenția noastră s-a îndreptat asupra Municipiului Buzău și a proiectului pilot desfășurat la stația de epurare. Acest proiect nu doar că redefinește modul în care resursele sunt gestionate, ci și servește ca un exemplu de bune practici în economia circulară, inspirând o schimbare pozitivă și durabilă.

Concluzia clară a acestei analize evidențiază faptul că, prin adoptarea și promovarea unor practici eficiente în economia circulară, Municipiul Buzău nu doar face față provocărilor legate de schimbările climatice și dezvoltarea durabilă, ci devine și un model inspirațional pentru alte comunități. Aceasta subliniază că abordarea sustenabilă nu este doar o necesitate, ci și un motor pentru o transformare pozitivă în societate.

**Un al doilea exemplu de bună practică din studiul propus, se referă la analiza detaliată a proceselor de prelucrare și valorificare a nămolului la SEAU Târgu Mureș**, care constituie un punct central în această analiză a economiei circulare în sectorul apei. În acest context, complexitatea și provocările asociate procesului de gestionare a nămolului sunt evidențiate în lumina datelor de benchmarking ale operatorilor regionali de apă. Aceste date subliniază necesitatea adaptării continue la schimbările legislative și la costurile crescânde implicate în gestionarea eficientă a nămolului rezidual.

Concluziile cheie ale acestui studiu de caz evidențiază eficiența SEAU Târgu Mureș în tratarea nămolului, implementând cu succes tehnologii avansate și generând biogaz, o resursă regenerabilă de energie. Opțiunile variate de eliminare a nămolului, cum ar fi co-incinerarea în fabrica de ciment, valorificarea agricolă și depozitarea controlată, necesită o abordare flexibilă pentru a gestiona provocările specifice fiecărei opțiuni. Flexibilitatea este, de asemenea, evidențiată în abordarea complexă a SEAU Târgu Mureș, inclusiv prin utilizarea unei etape de uscare termică. Această flexibilitate se dovedește esențială în adaptarea la schimbările imprevizibile ale mediului extern și asigurarea funcționării continue a stației de epurare.

**Un al treilea exemplu este conturat pe experiența APAVITAL Iași.** În ceea ce privește experiența de bună practică a acestui operator regional, studiul detaliază experiența sa în implementarea principiilor economiei circulare, cu o atenție specială acordată procesului de procesare a nămolurilor rezultate din epurarea apelor uzate. Un aspect distinct îl reprezintă analiza depozitului de nămol de la Tomești, închis între 1995 și 2006. Menționăm, că în această perioadă s-a impus necesitatea adoptării unor soluții inovatoare, cum ar fi fitoremedierea, pentru extragerea metalelor grele din nămol.

Caracteristicile geologice și climatice ale zonei depozitului au condus la concluzia că este necesară o abordare personalizată, adaptată la condițiile locale. Analizele nămolului au relevat compoziții specifice, cu conținuturi semnificative de azot și metale grele. Concluziile indică necesitatea unor strategii integrate pentru gestionarea eficientă a deșeurilor, subliniind contribuția proiectelor de cercetare și a schemelor de agromediului la protecția solului și gestionarea eficientă a deșeurilor.

Așadar, experiența specifică a operatorului regional de la Iași în gestionarea depozitelor de nămol de epurare furnizează lecții importante pentru tranziția către o economie circulară și sprijinirea obiectivelor de reducere a poluării. Implementarea unor strategii integrate, actualizarea legislației și accelerarea reformelor sunt imperative pentru realizarea cu succes a principiilor economiei circulare în domeniul gestionării apelor uzate.

**Un alt exemplu de bună practică, este cazul SEAU Timișoara.** În acest caz, accentul s-a pus pe inovație și eficiență, stația remarcându-se prin adoptarea unei soluții inovatoare și eco-eficiente pentru valorificarea nămolului rezidual. Operatorul regional de apă, AQUATIM S.A., a implementat un sistem avansat de valorificare energetică, evidențiind mai multe aspecte cheie.

Unitatea de uscare a nămolului reprezintă nucleul operațional al sistemului și impresionează prin eficiența sa. Procesul de uscare, alimentat cu căldura recuperată din etapa de postcombustie, transformă

nămolul într-un material uscat cu un conținut optim de umiditate, pregătit pentru etapele ulterioare de valorificare.

Procesul inovator de gazeificare a nămolului și arderea rezultatului în celule secundare demonstrează angajamentul ferm față de utilizarea durabilă a resurselor. Syngazul generat nu servește doar la producerea de energie termică și electrică, ci și la diverse alte procese, conturând un sistem integrat ce minimizează impactul asupra mediului.

Unitatea de la Timișoara, respectă cu strictețe cerințele legislative la nivel național și european, iar procesul de ardere a syngazului este complet automatizat și controlat, asigurând o exploatare sigură și în conformitate cu cele mai stricte norme de mediu. Implementarea unui dispozitiv MCERTS pentru monitorizarea continuă a emisiilor demonstrează responsabilitatea în gestionarea impactului asupra aerului și a mediului. Optimizarea circulației materialelor, de la recepția nămolului până la evacuarea reziduurilor, este realizată prin sisteme de automatizare care asigură o cântărire precisă și o gestionare eficientă a transportului. Aceasta contribuie la optimizarea proceselor operaționale, consolidând poziția SEAU Timișoara ca exemplu de excelență în adoptarea tehnologiilor avansate și a practicilor durabile în domeniul gestionării nămolului.

**Din perspectiva aplicațiilor în agricultură, la SEAU Pitești,** studiul valorificării nămolului dezvăluie un angajament solid către economia circulară și sustenabilitate. SC APA CANAL 2000 SA Pitești adoptă o abordare responsabilă, respectând strict normele legislative și monitorizând riguros calitatea nămolului. Prin valorificarea acestuia ca fertilizant în agricultură, operatorul nu doar respectă reglementările, ci și generează beneficii semnificative în domeniul agricol, contribuind astfel la economia circulară și la gestionarea responsabilă a resurselor.

Astfel, fiecare dintre aceste studii de caz relevă complexitatea și varietatea practicilor implementate în cadrul economiei circulare în sectorul apei, evidențiind eforturile considerabile depuse de operatorii regionali pentru a se adapta la schimbările legislative, tehnologice și de mediu. Implementarea strategiilor inovatoare și a practicilor sustenabile reprezintă cheia pentru atingerea obiectivelor de gestionare eficientă a resurselor în contextul dezvoltării durabile.

**Capitolul final al raportului evidențiază exemple internaționale de succes în aplicarea principiilor economiei circulare în gestionarea apei epurate.** Experiențele din Madrid, Honolulu, Bora Bora, Australia, Tokyo, SUA și Japonia demonstrează diversitatea și adaptabilitatea proiectelor, evidențiind importanța investițiilor strategice, colaborării eficiente și sprijinului comunităților pentru atingerea obiectivelor de sustenabilitate. Aceste exemple oferă o poveste captivantă despre inovație, reziliență și colaborare în gestionarea responsabilă a resurselor de apă la nivel global. Toate detaliile și referințele corespunzătoare pot fi consultate în bibliografia atașată la finalul raportului.

## Listă acronime

ADI	Asociație de Dezvoltare Intercomunitară
ARA	Asociația Română a Apei
ONU	Organizației Națiunilor Unite
OR	Operatori regionali
PAEC	Planul de acțiune privind economia circulară
SNDDR 2030	Strategia Națională pentru Dezvoltarea Durabilă a României
s.u.	Substanță uscată
SEAU	Stație de Epurare a Apelor Uzate
ODD	Obiective de Dezvoltare Durabilă

# Introducere

Operatorii regionali de apă din România ocupă o poziție centrală în ecosistemul infrastructurii de apă al țării, având un impact semnificativ asupra atingerii obiectivelor de dezvoltare durabilă. În contextul actual al provocărilor legate de schimbările climatice și necesitatea unei gestionări responsabile a resurselor, Departamentul de Dezvoltare Durabilă din cadrul Guvernului României a devenit catalizatorul schimbărilor și un promotor hotărât al sustenabilității în sectorul apei.

Prin Planul de Acțiune pentru Economie Circulară - PAEC, implementat sub îndrumarea Departamentului de Dezvoltare Durabilă, operatorii regionali de apă au devenit actori-cheie în transformarea sectorului de apă într-un pilon de eficiență și responsabilitate ecologică. Acest plan oferă o abordare riguroasă, adaptată nevoilor specifice ale sectorului, pentru a asigura tranziția către un model de economie circulară.

Obiectivele de dezvoltare durabilă reprezintă un cadru esențial în orientarea acțiunilor operatorilor regionali de apă. Aderarea la aceste obiective nu doar că definește direcția de dezvoltare, dar și consolidează angajamentul sectorului față de principiile durabilității. Departamentul de Dezvoltare Durabilă, ca entitate guvernamentală centrală, colaborează cu Asociația Română a Apei, cu operatorii regionali de apă pentru a integra aceste obiective în practicile lor zilnice, contribuind la atingerea unui echilibru durabil între dezvoltare și protejarea resurselor naturale.

Sustenabilitatea devine astfel un element central în gestionarea apei, iar operatorii regionali de apă sunt nevoiți să adopte o abordare strategică, în conformitate cu Codul Sustenabilității. Acest cod reprezintă un set de principii și standarde aplicabile la nivelul sectorului de apă, impunând o evaluare sistematică a impactului asupra mediului, o gestionare responsabilă a resurselor, și promovarea eficienței energetice.

În această paradigmă, aplicarea Codului Sustenabilității în sectorul de apă devine o necesitate imperativă, oferind un cadru clar și uniform pentru implementarea practicilor responsabile în activitățile curente ale operatorilor regionali. Această abordare sistematică nu numai că contribuie la reducerea amprentei ecologice, ci și la îmbunătățirea eficienței operaționale și la creșterea rezilienței infrastructurii de apă.

Astfel, integrarea obiectivelor de dezvoltare durabilă, implementarea Planului de Acțiune pentru Economie Circulară, și aplicarea riguroasă a Codului Sustenabilității reprezintă o sinergie complexă care poziționează operatorii regionali de apă în fruntea inovației și sustenabilității în cadrul sectorului de apă din România. Acest context încurajează o evoluție continuă și o contribuție semnificativă la atingerea unui echilibru între necesitățile prezentului și protecția resurselor pentru generațiile viitoare.

# Capitolul 1

## Aspecte metodologice și cadrul legislativ al studiului

### 1.1 Metodologia utilizată pentru Raportul „Impactul economiei circulare asupra sectorului de apă din România”

#### Contextul și motivația raportului

Într-un climat global caracterizat de schimbări climatice, gestionarea sustenabilă a resurselor de apă devine o prioritate incontestabilă. În lumina acestui context, proiectul "AquaREC: Impactul economiei circulare asupra sectorului de apă din România", se conturează ca un pilon esențial al eforturilor de adaptare și optimizare a infrastructurii de apă din România. Acest proiect vital a fost susținut financiar de către Secretariatul General al Guvernului și se desfășoară sub coordonarea Departamentului de Dezvoltare Durabilă, având ca obiectiv central evaluarea impactului economiei circulare asupra operatorilor regionali de apă.

#### Metodologia studiului și metoda de eșantionare

Eșantionul studiului se concentrează exclusiv pe cei 43 de operatori regionali de apă (OR), membri ai Asociației Române a Apei (ARA). Datele au fost obținute și completate prin intermediul exercițiului de benchmarking realizat de către ARA, furnizând o perspectivă comparativă a performanțelor în cadrul sectorului.

Perioada de desfășurare a studiului, a fost septembrie - octombrie 2023, la finalizarea exercițiului de benchmarking, relevantă pentru dinamica sectorului. Totodată, metodologia a inclus și realizarea unor interviuri focalizate cu experți din cadrul OR, membrii ARA, precum și cu reprezentanți ai Comisiei de economie circulară din cadrul ARA. Analiza s-a axat pe sectoare specifice, în special epurarea apelor reziduale, alimentare cu apă, respectiv energie și inovare.



## Obiectivele studiului

Studiul "AquaREC: Impactul economiei circulare asupra sectorului de apă din România", își propune atingerea mai multor obiective fundamentale, toate orientate spre îmbunătățirea durabilității și eficienței în gestionarea resurselor de apă în România:

- Evaluarea stadiului de modernizare a infrastructurii de apă și a instalațiilor de tratare a apei și epurare a apelor reziduale: Analiza performanței infrastructurii de alimentare cu apă, inclusiv a sistemelor de epurare a apelor reziduale, indică evaluarea necesităților referitoare la implementarea unor modernizări semnificative pentru a răspunde exigențelor economiei circulare.
- Stabilirea de modalități de optimizare a eficienței utilizării apei: Prin studierea practicilor actuale, studiul identifică oportunități de îmbunătățire în utilizarea apei în sectoare diverse, de la industrie la agricultură și gospodării.
- Evaluarea stadiului implementării principiilor economiei circulare: Proiectul propune acțiuni concrete pentru integrarea principiilor economiei circulare la nivelul operatorilor regionali de apă, contribuind astfel la promovarea unui model sustenabil.
- Evaluarea bunelor practici internaționale și care pot fi implementate la OR, referitoare la integrarea principiilor economiei circulare la nivelul operatorilor regionali de apă, contribuind și astfel la promovarea unui model sustenabil.

## Contribuția studiului la reducerea vulnerabilității la schimbările climatice

Unul dintre aspectele cruciale ale proiectului "AquaREC: Impactul economiei circulare asupra sectorului de apă din România", constă în contribuția sa la reducerea vulnerabilității operatorilor regionali de apă la schimbările climatice. Prin implementarea unor strategii adaptative și asigurarea accesului la servicii de apă potabilă, proiectul gestionează simultan riscurile asociate schimbărilor climatice.

## Perspective de viitor

Rezultatele preliminare ale studiului, subliniază importanța implementării economiei circulare în sectorul de apă din România, evidențiind provocările și oportunitățile sectorului de alimentare cu apă și epurare a apelor reziduale în contextul implementării principiilor de economie circulară. Capitolul final al acestui raport va oferi recomandări specifice, bazate pe concluziile preliminare, pentru orientarea acțiunilor viitoare ale OR, ale membrilor ARA, precum și a tuturor părților interesate – autorități guvernamentale, autorități publice locale, ADI-uri, etc., consolidând astfel eforturile de dezvoltare durabilă a sectorului de apă în țara noastră.

## 1.2 Cadrul legislativ național și european pentru promovarea reutilizării apei și implementarea principiilor de dezvoltare durabilă

### 1.2.1 Regulamentului (UE) 2020/741

În ultimii ani, preocuparea pentru gestionarea durabilă a resurselor de apă a devenit o prioritate majoră la nivel european, reflectată în adoptarea Regulamentului (UE) 2020/741, un document emblematic ce stabilește cerințe minime pentru reutilizarea apei. Acest regulament, intrat în vigoare la 25 mai 2020, reprezintă un pilon esențial în eforturile de a face față secetelor și deficitului de apă, având în vedere contribuția sa semnificativă la obiectivele de dezvoltare durabilă ale Organizației Națiunilor Unite (ONU).

Acest regulament nu este doar un cadru legal, ci și o manifestare concretă a angajamentului Uniunii Europene față de gestionarea eficientă a resurselor de apă. Definind parametri armonizați, regulamentul,

asigură siguranța reutilizării apei în sistemele de irigații din agricultură, consolidând în același timp eforturile de combatere a schimbărilor climatice. Prin stabilirea cerințelor minime de calitate a apei, monitorizarea acesteia și a dispozițiilor privind managementul riscului, regulamentul reprezintă o contribuție esențială la gestionarea integrată a apei.

Un element-cheie al acestui regulament îl reprezintă flexibilitatea acordată statelor membre, permițându-le să decidă cu privire la adecvarea reutilizării apei în funcție de condițiile specifice ale fiecărei regiuni. Această abordare personalizată ține cont de variațiile geografice, climatice și a altor factori influențați de specificitățile locale<sup>1</sup>.

Totodată, Regulamentul (UE) 2020/741, se încadrează în contextul mai larg al strategiilor de dezvoltare durabilă, în special în lumina obiectivelor ONU privind gestionarea durabilă a apei, a consumului și producției responsabile, acesta bazându-se pe două comunicări ale Comisiei Europene, respectiv planul de salvagardare a resurselor de apă ale Europei din 2012 și planul de acțiune al UE pentru economia circulară din 2015, oferind astfel o perspectivă integrată asupra utilizării apei.

### 1.2.2 Directiva 86/278/CEE privind protecția mediului, în special a solului, atunci când se utilizează nămoluri de epurare în agricultură

Pe lângă reutilizarea apei, o atenție deosebită este acordată și gestionării nămolurilor provenite din stațiile de epurare a apelor uzate. Directiva 86/278/CEE stabilește norme precise privind modul în care agricultorii pot utiliza nămolurile de epurare în agricultură, asigurând că acestea nu pun în pericol mediul și sănătatea umană.

Directiva impune analize periodice ale nămolurilor, inclusiv parametri precum materie uscată, materie organică, pH și metalele grele. Aceasta reprezintă o contribuție semnificativă la protejarea calității solului și a apelor subterane și de suprafață. Analizele regulate, adaptate la specificul fiecărui stat membru, oferă un cadru riguros pentru utilizarea responsabilă a nămolurilor în agricultură.

### 1.2.3 NORMELE TEHNICE din 16 august 2004 privind protecția mediului și în special a solurilor, când se utilizează nămolurile de epurare în agricultură, aprobate prin Ordinul 344/2004.

Normele Tehnice din 16 august 2004 privind protecția mediului și, în special, a solurilor în utilizarea nămolurilor de epurare în agricultură reprezintă un instrument tehnic esențial pentru gestionarea adecvată a acestor deșeuri în context agricol. Scopul principal al acestor norme este de a valorifica potențialul agrochimic al nămolurilor și de a preveni efectele nocive asupra solurilor, apelor și mediului înconjurător.

Normele se concentrează pe maximizarea beneficiilor agrochimice ale nămolurilor, recunoscându-le rolul important în îmbunătățirea fertilității solului. Acestea stabilesc standarde stricte pentru concentrațiile de

---

<sup>1</sup> **REGULAMENTUL (UE) 2020/741 AL PARLAMENTULUI EUROPEAN ȘI AL CONSILIULUI din 25 mai 2020 privind cerințele minime pentru reutilizarea apei nu este implementat în legislația din România.** Prin **ORDONANȚA DE URGENȚĂ nr. 52 din 31 mai 2023 pentru modificarea și completarea unor acte normative din domeniul apelor** (<https://legislatie.just.ro/Public/DetaliuDocument/271163>), Articolul VI, alin. (3) **s-au introdus următoarele:**

**“În termen de 180 de zile de la data intrării în vigoare a prezentei ordonanțe de urgență (n.a. 31 mai 2023), Guvernul va adopta prin hotărâre stabilirea unor măsuri pentru aplicarea Regulamentului (UE) 2020/741 al Parlamentului European și al Consiliului din 25 mai 2020 privind cerințele minime pentru reutilizarea apei.”** În acest scop, **Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor a creat Grupul de lucru interinstituțional în vederea elaborării proiectului de hotărâre a Guvernului** privind stabilirea unor măsuri pentru aplicarea Regulamentului (UE) 2020/741 privind cerințele minime pentru reutilizarea apei. A fost pus la dispoziția membrilor Grupului un CHESTIONAR-SUPPORT în vederea elaborării proiectului de HG privind stabilirea unor măsuri pentru aplicarea Regulamentului(UE) 2020/741 privind cerințele minime pentru reutilizarea apei.

metale grele în soluri, cum ar fi cadmiu, cupru, nichel, plumb, zinc, mercur și crom, pentru a preveni contaminarea și pentru a proteja mediul.

O altă componentă esențială a normelor o reprezintă limitarea cantităților maxime de nămoluri care pot fi aplicate pe unitatea de suprafață și pe parcursul unui an agricol. Aceasta are ca scop asigurarea unei distribuții controlate a nămolurilor în agricultură, evitând supraîncărcarea solurilor și prevenind potențialele impacturi negative asupra mediului.

Totodată, normele impun analize periodice ale nămolurilor pentru monitorizarea calității acestora. Aceste analize includ parametri precum materie uscată, materie organică, pH, azot, fosfor și concentrații de metale grele. Monitorizarea continuă a calității nămolurilor permite ajustări în funcție de schimbările în compoziția acestora, oferind producătorilor și utilizatorilor posibilitatea de a lua decizii personalizate privind frecvența și cantitatea optimă de aplicare a nămolurilor, bazate pe analize specifice teritoriului și condițiilor locale. Acest aspect permite adaptarea practicilor agricole la caracteristicile unice ale solului și la schimbările în compoziția nămolurilor.

Normele tehnice din 2004 impun, de asemenea, utilizarea exclusivă a nămolurilor tratate, pentru care s-a emis un permis de aplicare de către agenția locală de protecție a mediului, fundamentat pe un studiu agrochimic special, elaborat de către ICPA și/sau Oficiile de Studii Pedologice și Agrochimice (OSPA) și aprobat de către direcțiile pentru agricultură și dezvoltare rurală, stabilind astfel condițiile necesare pentru a asigura protecția mediului în timpul utilizării nămolurilor și cerințele referitoare la siguranța alimentară.

În concluzie, aceste norme tehnice se constituie ca și cadru tehnic detaliat pentru utilizarea nămolurilor, promovând o gestionare responsabilă a acestora în agricultură și contribuind astfel la o practică agricolă durabilă și echilibrată din punct de vedere al impactului asupra mediului.

#### 1.2.4 Strategia națională pentru dezvoltarea durabilă a României 2030

Pe plan național, România a adoptat Strategia Națională pentru Dezvoltarea Durabilă a României 2030. Acest document, reprezintă angajamentul României în implementarea unui model de dezvoltare durabilă, aliniindu-se la obiectivele stabilite la nivelul Uniunii Europene și ONU.

Adoptată prin HG nr. 877/2018, Strategia Națională pentru Dezvoltarea Durabilă a României 2030 stabilește cadrul pentru dezvoltarea sustenabilă a țării. Acest document integrează obiectivele ONU în contextul specific al României, având ca obiectiv abordarea multidimensională a măsurilor de dezvoltare durabilă. În acest sens, departamentul responsabil avizează propunerile în conformitate cu standardele europene și obiectivele ONU.

#### 1.2.5 Strategia națională privind economia circulară

Adoptată prin HG nr. 1172/2022, Strategia Națională privind Economia Circulară oferă o viziune de ansamblu asupra potențialului de circularitate al sectoarelor economice din România. Aceasta reprezintă un angajament puternic pentru tranziția de la un model economic liniar la unul circular, diminuând dependența de resurse naturale și reducând astfel impactul asupra mediului.

#### 1.2.6 Planul de acțiune privind economia circulară (PAEC)

Reprezintă modalitatea de implementare în practică a Strategiei naționale privind economia circulară. Acest document a fost aprobat prin HG nr. 927/2023, oferind o direcție clară pentru implementarea practică a obiectivelor strategiei. Prin acest plan, Guvernul României, prin Comitetul de Coordonare pentru Economia Circulară, inițiază măsuri concrete pentru dezvoltarea bunei guvernante și consolidarea fundamentelor economiei circulare.

Economia circulară, promovată prin intermediul celor două documente strategice, reprezintă o oportunitate semnificativă pentru dezvoltarea durabilă a României. Aceasta nu doar reduce deșeurile, ci și scade presiunea asupra resurselor naturale și încurajează investițiile în tehnologii inovatoare. Mai mult, contribuie la crearea de noi locuri de muncă, constituind astfel un pilon esențial în strategia de implementare a celor 17 Obiective de Dezvoltare Durabilă ale Agendei 2030.

### 1.2.7 Rolul OR în implementarea principiilor economiei circulare

Operatorii regionali de apă au un rol crucial în implementarea practică a acestor documente strategice. Acest angajament reprezintă un pas semnificativ către consolidarea unei economii circulare în România, iar operatorii de apă au responsabilitatea de a juca un rol activ și eficient în acest proces.

Prin intermediul acestui cadru legislativ, operatorii de apă sunt parte esențială a acestui proces, având misiunea de a iniția și implementa măsuri concrete care să contribuie la dezvoltarea bunei guvernante și consolidarea fundamentelor economiei circulare în sectorul apei.

Economia circulară, promovată în aceste documente strategice, aduce cu sine oportunități semnificative pentru operatorii de apă. Aceasta nu se rezumă doar la reducerea deșeurilor, ci și la scăderea presiunii asupra resurselor naturale și la încurajarea investițiilor în tehnologii inovatoare. Operatorii de apă au posibilitatea să devină catalizatori pentru schimbări pozitive în ceea ce privește gestionarea resurselor de apă, contribuind, în același timp, atât la crearea de noi locuri de muncă, cât și la atingerea țintelor și obiectivelor de dezvoltare durabilă specifice Agendei 2030.

Implementarea acestui cadru normativ nu poate fi realizată decât printr-o colaborare strânsă între operatorii de apă, autoritățile centrale și locale, implicit al sectorului privat. Această colaborare este esențială pentru a asigura succesul și sustenabilitatea eforturilor depuse în direcția unei gestionări a resurselor de apă mai eficiente și a unei economii circulare în sectorul apei.

Rezumând, fiecare act normativ contribuie la consolidarea unei abordări integrate, asigurând atât utilizarea eficientă a resurselor de apă, cât și reducerea impactului asupra mediului, pentru a asigura succesul și sustenabilitatea eforturilor în direcția unui viitor mai durabil.

## Capitolul 2

### Contextul general al sectorului de apă

Starea actuală a sectorului de alimentare cu apă din România, poate fi caracterizată printr-o serie de probleme și disfuncționalități. Situația actuală a OR, determinată de numeroasele crize specifice ultimilor ani – pandemia de Covid 19, criza din Ucraina, criza prețurilor din energie, măsurile de austeritate – demonstrează că sectorul de alimentare cu apă se află într-o poziție delicată, având multiple provocări care pun în pericol atât eficiența operațională, cât și sustenabilitatea financiară. Autoritățile locale, care dețin acțiuni în companiile de apă, adoptă o perspectivă predominant socială, acordând o importanță deosebită menținerii tarifelor la un nivel scăzut. Cu toate acestea, această abordare se dovedește a fi costisitoare pentru economia țării. Pe de altă parte, politica tarifară orientată către "prețul cel mai mic" a generat consecințe negative semnificative, afectând major capacitatea investițională a OR. Mai mult, companiile de apă se confruntă cu dificultăți în acoperirea costurilor reale, iar impactul asupra economiei naționale este evident. Această abordare afectează nu doar stabilitatea financiară a companiilor, ci și calitatea serviciilor furnizate. O gestionare ineficientă a tarifelor poate genera subfinanțare, limitând astfel capacitatea de investiții și de dezvoltare a infrastructurii.

Pe de altă parte, autoritățile centrale par să vadă sectorul ca pe o povară, cu riscul de infringement ca o amenințare constantă. Această viziune poate împiedica implementarea unor soluții sustenabile și investiții esențiale. Lipsa de comunicare și colaborare între autorități și companii contribuie la neînțelegerea situației și la incapacitatea de a lua măsuri eficiente.

În ceea ce privește consultanții, proiectanții și firmele de construcții care activează în acest sector, aceștia suferă pierderi financiare semnificative datorită concurenței bazate pe "prețul cel mai mic". Acest aspect conduce la o concentrare mai mare pe aspectele juridice, în detrimentul celor tehnice, și poate afecta calitatea proiectelor, fapt care ulterior se repercutează negativ asupra capacității operaționale a OR.

În ansamblu, starea actuală a sectorului de alimentare cu apă din România este caracterizată de probleme majore și disfuncționalități. Este imperativă implementarea unui nou proiect național, Asociația Română a Apei propunând proiectul național „*Industria apei ca proiect de țară*”, proiect care include o revizuire a politicii tarifare, o colaborare mai strânsă între autorități și companii, și o abordare integrată pentru a asigura o dezvoltare durabilă, eficientă și sustenabilă a sectorului.

### Piața serviciilor de alimentare cu apă

Conform datelor oficiale furnizate de către ANRSC, sectorul de alimentare cu apă și tratare a apelor uzate din România se caracterizează prin polaritate constituită din operatori regionali majori și operatori locali, ambele categorii fiind preponderent cu capital public, excepție făcând 2 operatori regionali majori cu capital mixt: Apa Nova București și Apa Nova Ploiești.

Operatorii regionali, în număr de 45, reprezintă coloana vertebrală ale acestei rețele, aceștia fiind membri ai Asociației Române a Apei, ceea ce indică o colaborare strânsă și coordonată în cadrul industriei. Împreună cu cei doi mari jucători cu capital mixt, operatorii regionali, membrii ai Asociației Române a Apei, se ocupă de furnizarea serviciilor de apă către peste 82% din populația conectată la rețeaua publică.

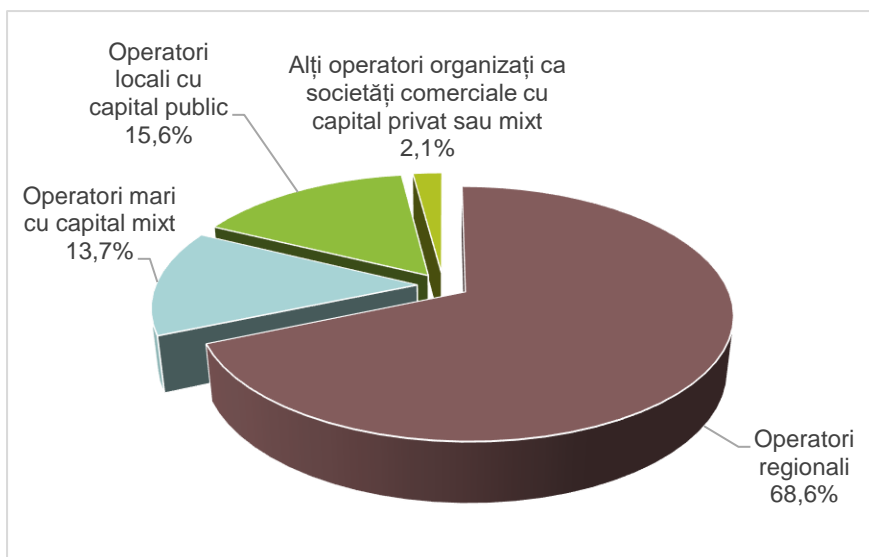


FIGURA 1 - STRUCTURA DE PIAȚĂ SERVICII DE ALIMENTARE CU APĂ (SURSA: ANRSC)

În paralel, cei 109 operatori locali de apă, cu capital public, contribuie la asigurarea nevoilor specifice ale comunităților locale, aducând o abordare locală la nivelul fiecărui oraș sau comună.

În ansamblu, cei 45 de operatori regionali majori și cei doi titani cu capital mixt contribuie la deservirea a 103 municipii, 212 orașe și 1.974 de comune dintr-un total de 3.181 de unități administrative-teritoriale.

## Piața serviciilor de canalizare

În cadrul infrastructurii de tratare a apelor uzate din România, cei 43 de operatori regionali, împreună cu cei 2 operatori majori cu capital mixt, Apa Nova București și Ploiești, contribuie esențial la furnizarea serviciilor de canalizare pentru 91,4% din populația conectată. Acest procent extrem de ridicat al asigurării serviciilor de canalizare, aduce un impact semnificativ la nivelul calității vieții cetățenilor României și a mediului înconjurător.

Prin reducerea riscului de contaminare a apei, serviciile de canalizare au un efect direct asupra sănătății publice,

protejând comunitățile de amenințările legate de calitatea apei. Gestionarea eficientă a apelor uzate are, de asemenea, consecințe pozitive asupra mediului, prevenind poluarea resurselor acvatice și contribuind la conservarea biodiversității.

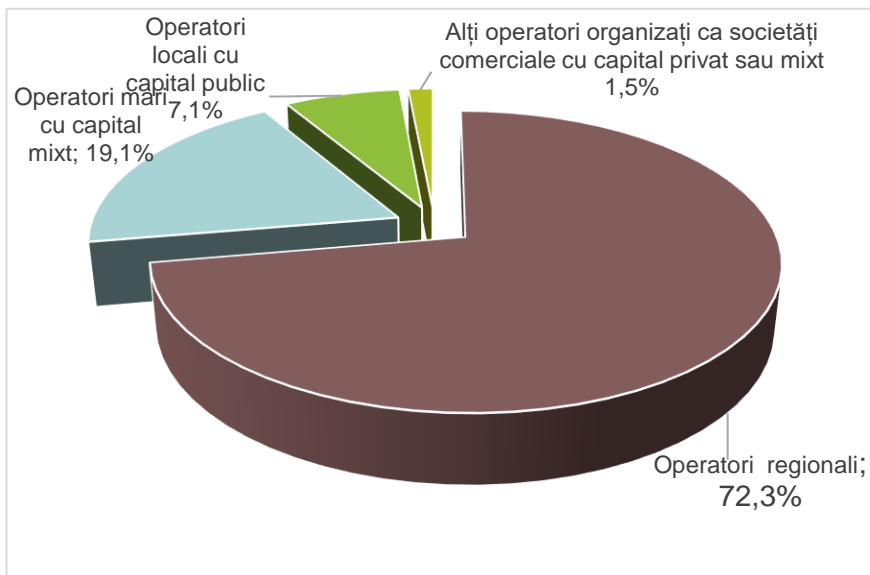


FIGURA 2 – STRUCTURA DE PIAȚĂ A SERVICIILOR DE CANALIZARE

Pe plan urban, extinderea serviciilor de canalizare contribuie la crearea unui mediu urban mai sustenabil, reducând presiunile asupra resurselor și facilitând o dezvoltare echilibrată a

comunităților. Această abordare eficientă are și implicații economice, prin reducerea costurilor asociate îmbolnăvirilor cauzate de apă contaminată și diminuarea cheltuielilor de tratare a poluării, consolidând astfel stabilitatea economică la nivel local.

În ansamblu, contribuția operatorilor regionali și a celor cu capital mixt la furnizarea extinsă a serviciilor de canalizare nu doar îndeplinește nevoile imediate ale populației, ci și contribuie semnificativ la îmbunătățirea calității vieții și la promovarea unui mediu urban durabil în România.

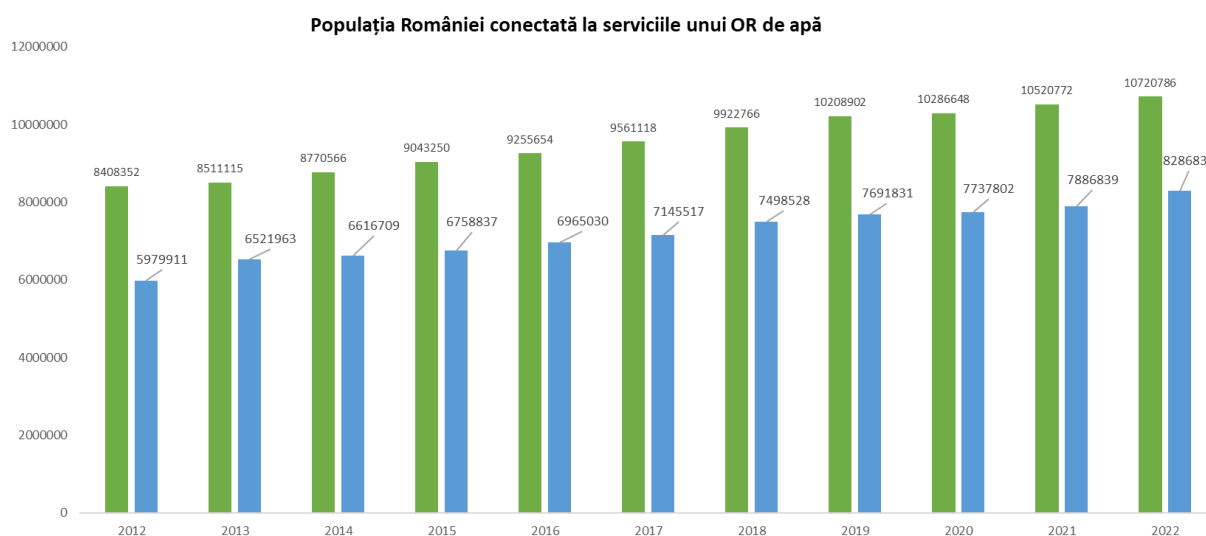


FIGURA 3 - POPULAȚIA ROMÂNIEI CONECTATĂ LA SERVICIILE UNUI OR DE APĂ

Din perspectiva economiei circulare, analiza a 43 de operatori din cadrul exercițiului de benchmarking subliniază nu doar o creștere demografică consistentă a populației conectate la serviciile unui operator regional de apă, ci și o oportunitate semnificativă de a adopta practici și materiale sustenabile pentru a gestiona eficient această expansiune. În intervalul 2012-2023, utilizatorii serviciilor de apă au înregistrat o creștere continuă, de la 8.408.352 de persoane la 10.720.786 în prezent. Similar, serviciile de canalizare au cunoscut o evoluție ascendentă, crescând de la 5.979.911 de persoane în 2012 la 8.286.839, conform datelor din platforma de benchmarking al operatorilor regionali de apă. Deosebit de semnificative sunt regiunile cel mai intens conectate la aceste servicii, concentrate în nordul României. Regiunea Nord-Est, cu 1.973.093 locuitori (reprezentând 18% din populația României conectată la un operator regional major) și Regiunea Nord-Vest, cu 1.935.732 locuitori, devin puncte de referință în dezvoltarea sustenabilă. În acest context, se conturează o oportunitate esențială de a implementa materiale care să corespundă criteriilor de sustenabilitate, contribuind astfel la consolidarea economiei circulare și la reducerea impactului asupra mediului. În contrapondere, Regiunea Sud-Vest, cu 1.268.948 persoane (11%), se confruntă cu o tendință de depopulare și un proces accelerat de migrație către centrele urbane de creștere, subliniind necesitatea unor soluții inovatoare pentru a susține echilibrul și durabilitatea în această zonă.

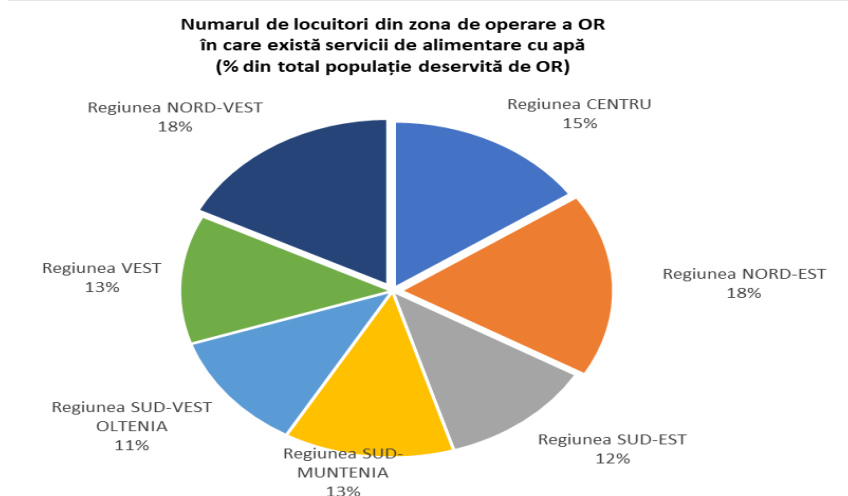


FIGURA 4-NUMĂRUL DE LOCUITORI DIN ZONA DE OPERARE A UNUI OR ÎN CARE EXISTĂ SERVICII DE ALIMENTARE CU APĂ

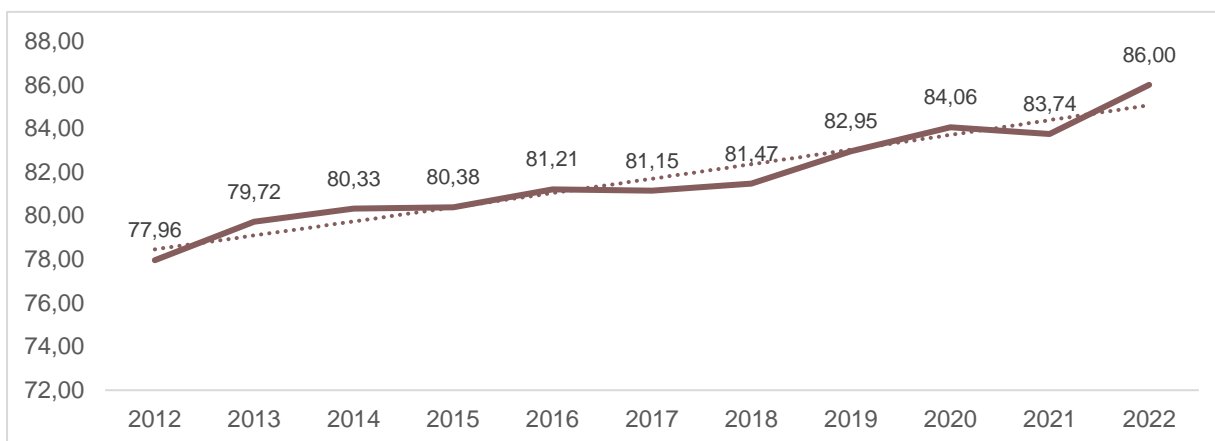


FIGURA 5-GRADUL DE CONECTARE AL POPULAȚIEI LA SERVICIUL DE APĂ (% POPULAȚIE CONECTATĂ DIN TOTAL POPULAȚIE)

Din perspectiva gradului de conectare, datele relevă că în acești ultimi ani – în contextul investițiilor majore realizate în extinderea rețelelor de alimentare cu apă – gradul de conectare al populației a crescut continuu de la 77,96% în 2012 la 86% în prezent, tendința pentru următorii ani păstrând acest trend ascendent. Similar, aceeași tendință se menține și pentru serviciile de canalizare:

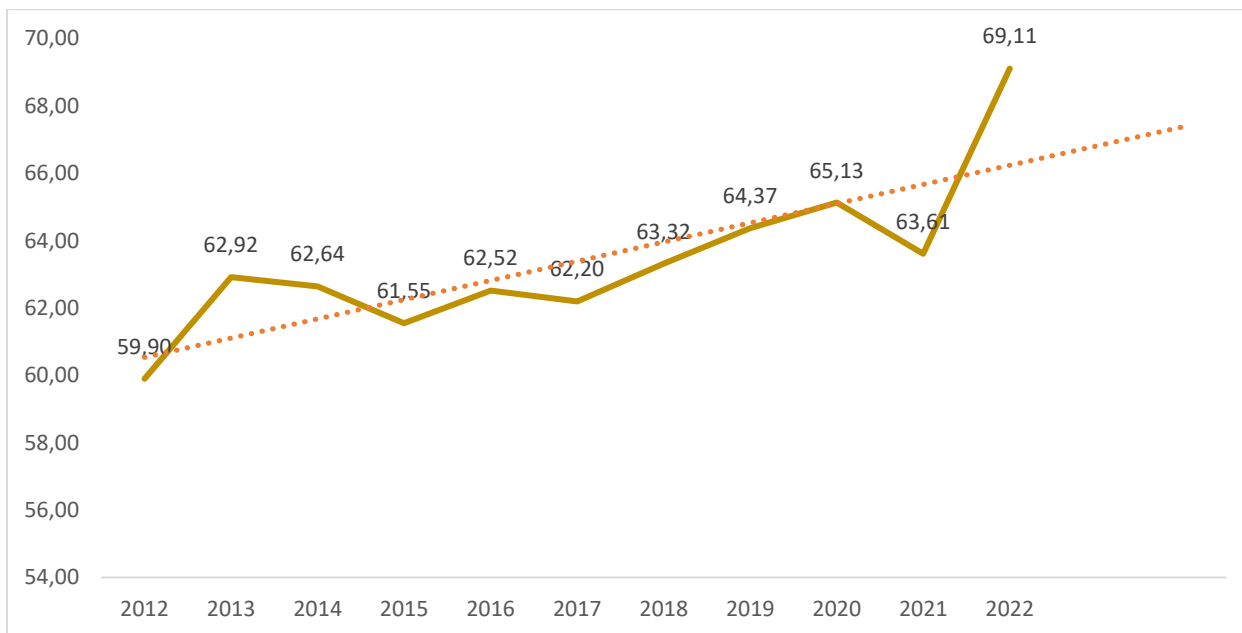


FIGURA 6-GRADUL DE CONECTARE AL POPULAȚIEI LA SERVICIILE DE CANALIZARE (%POPULAȚIE CONECTATĂ DIN TOTAL POPULAȚIE)

## Consumul unitar de apă și cantitatea de apă uzată colectată

Datele de benchmarking subliniază o evoluție semnificativă în consumul de apă per locuitor în România, reflectată într-un grafic sugestiv ce evidențiază o tendință descendentă continuă: de la o medie zilnică de 94,77 litri/locuitor/zi în 2012, la 84,98 litri/locuitor/zi în 2022. Această scădere a consumului, ilustrat în graficul de mai jos, nu doar reflectă o schimbare de comportament în rândul consumatorilor, ci și indică angajamentul lor crescut față de gestionarea sustenabilă a resurselor de apă.

Această direcție descendentă în consumul de apă poate fi atribuită la două doi factori cheie. În primul rând, există o conștientizare sporită în rândul populației române cu privire la importanța conservării apei, manifestată prin adoptarea unui comportament responsabil, bazat pe "*grijă față de apă*". În al doilea rând, această evoluție se datorează adoptării unui comportament responsabil, generând economii semnificative în bugetele de familie și creând premisele unui mediu durabil.

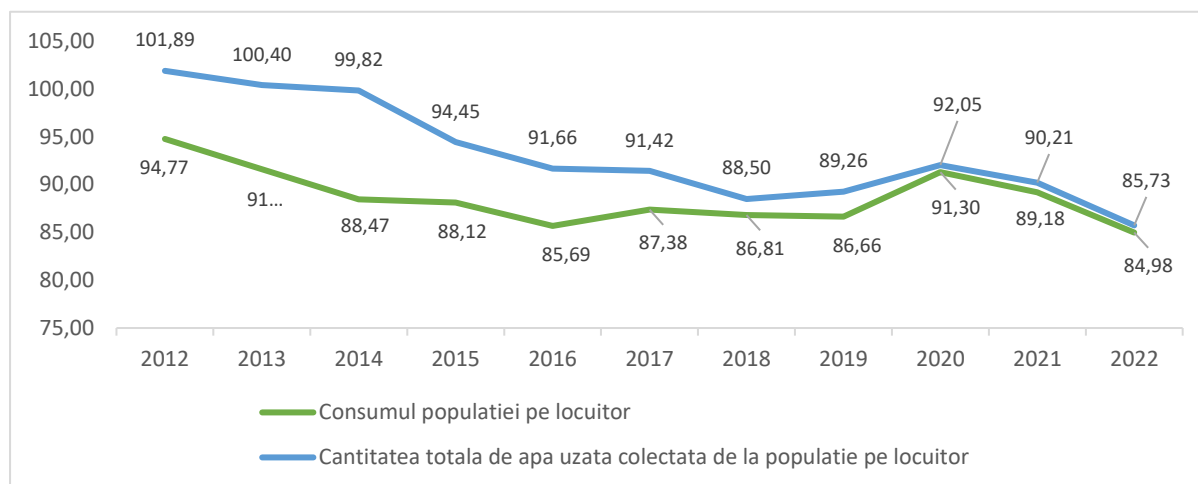


FIGURA 7 CONSUMUL UNITAR DE APĂ ȘI APĂ UZATĂ COLECTATĂ/LOCUIȚOR/ZI

Impactul asupra comportamentului responsabil în consumul de apă se reflectă, cel mai probabil și în reutilizarea acesteia în gospodărie. În paralel cu scăderea consumului, datele relevă o creștere a practicilor de reutilizare a apei în diverse activități casnice, consolidând astfel direcția către o economie circulară. Această evoluție pozitivă în ceea ce privește reutilizarea contribuie la reducerea presiunii asupra resurselor de apă și la promovarea unui mediu mai sustenabil și echilibrat. Graficul de mai sus, nu doar ilustrează aceste tendințe, ci subliniază și impactul semnificativ al schimbărilor de comportament și al practicilor durabile asupra consumului de apă și a utilizării acesteia în gospodărie.

## Resursele de apă ale operatorilor regionali de apă din România

Apa reprezintă un element vital pentru societate și economie, iar gestionarea acestei resurse în mod sustenabil devine din ce în ce mai importantă, în special în contextul economiei circulare. În cazul României, există câteva aspecte cheie care necesită atenție pentru a integra eficient apa de suprafață și subterană într-un model economic circular.

Totalul de apă extrasă de operatorii regionali în România se împărțea în anul 2022 astfel: 313.805.663 m<sup>3</sup> din surse subterane și 531.193.088 m<sup>3</sup> din surse de suprafață. În ceea ce privește apa de adâncime, extragerea acesteia din foraje reprezintă o sursă crucială pentru aprovizionarea cu apă potabilă. Cu toate acestea, este imperativ să se administreze extracția astfel încât să se evite scăderea nivelului apei subterane și fenomenele de subsidență. Monitorizarea atentă a nivelurilor de apă subterană și implementarea unor practici sustenabile de utilizare a apei sunt esențiale pentru a menține echilibrul hidrologic, o preocupare a tuturor operatorilor regionali de apă din România.

Distribuția acestor date pe regiuni de dezvoltare ale țării este următoarea:

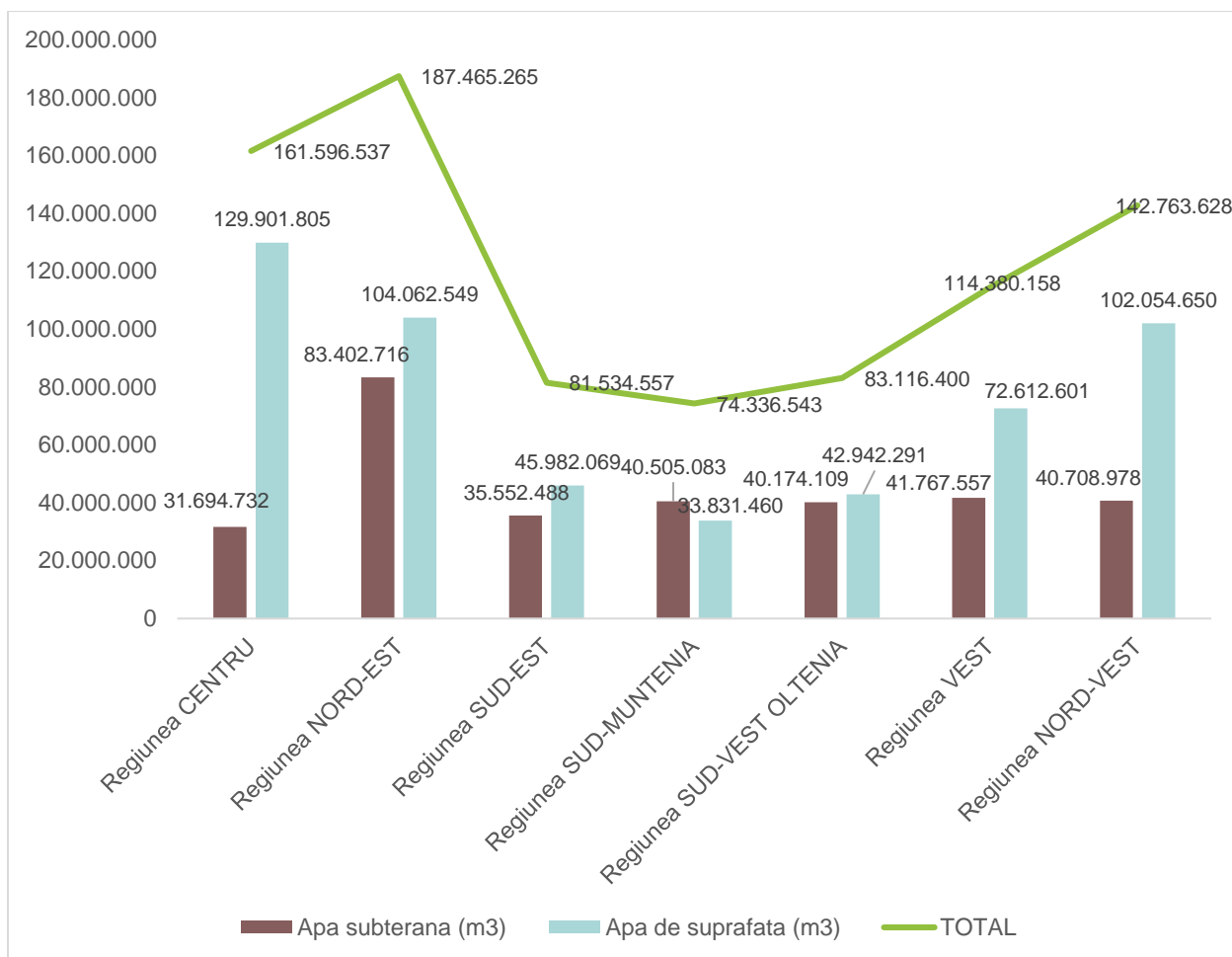


FIGURA 8 - VOLUM TOTAL DE APĂ EXTRASA PE REGIUNI DE DEZVOLTARE ALE ROMÂNIEI

Având în vedere contextul actual al problemelor legate de schimbările climatice, procesul de deșertificare și limitările resurselor de apă, informațiile din grafic devin și mai relevante. Se poate observa că, în regiunile Nord-Est, Centru și Nord-Vest, unde se extrage o cantitate semnificativă de apă, există o resursă mai crescută dar și/sau o dependență evidentă de resursele hidrologice. Aceasta poate reprezenta o provocare suplimentară în contextul schimbărilor climatice, care pot afecta disponibilitatea apei în viitor.

Pe de altă parte, regiunile Sud-Muntenia<sup>2</sup> și Sud-Est, care înregistrează valori mai reduse ale apei extrase din subteran, pot fi expuse la o vulnerabilitate sporită în fața problemelor legate de secetă și degradare pedologică. În aceste regiuni, gestionarea eficientă a resurselor de apă devine esențială pentru a aborda provocările actuale și pentru a contracara impactul schimbărilor climatice asupra disponibilității apei și a calității solului.

În acest context, implementarea unor sisteme eficiente de colectare și tratare a apei de suprafață de către operatorii regionali de apă este esențială pentru asigurarea recirculării acesteia în diverse procese industriale și agricole, reducând astfel dependența de noi surse de apă și mărinđ disponibilitatea apei de suprafață pentru potabilizare.

În economia circulară, reciclarea apei joacă un rol crucial. Încurajarea practicilor de reciclare a apei în diverse sectoare, precum industria și agricultura, poate contribui semnificativ la reducerea presiunii asupra

<sup>2</sup> Aici nu sunt incluse municipiul București și municipiul Ploiești care sunt deserviți de doi operatori regionali cu capital mixt

resurselor de apă. Agricultură, o componentă importantă a economiei românești, poate beneficia de tehnologii inovatoare și practici eficiente pentru utilizarea durabilă a apei, contribuind astfel la reducerea consumului total.

De asemenea, promovarea inovațiilor tehnologice în tratarea și epurarea apei și monitorizarea calității acesteia poate spori eficiența utilizării resurselor. Din panelurile realizate cu reprezentanții operatorilor regionali de apă și în contextul procesului de digitalizare, aceștia sunt implicați în implementarea tehnologiilor de monitorizare a rețelelor de apă, utilizarea senzorilor oferind o imagine clară, în timp real a consumului de apă, fapt semnificativ pentru optimizarea proceselor care implică utilizarea apei.

## Capacitatea de tratare a apei de către operatorii regionali (OR)

Analiza distribuției stațiilor de tratare și dezinfecție a apei în România evidențiază o situație complexă, cu implicații semnificative în contextul economiei circulare și sustenabilității. La nivel național, există un total de 1353 de stații, însă acestea sunt distribuite inegal între regiuni, reflectând preocupări diferite legate de resursele de apă și practici sustenabile.

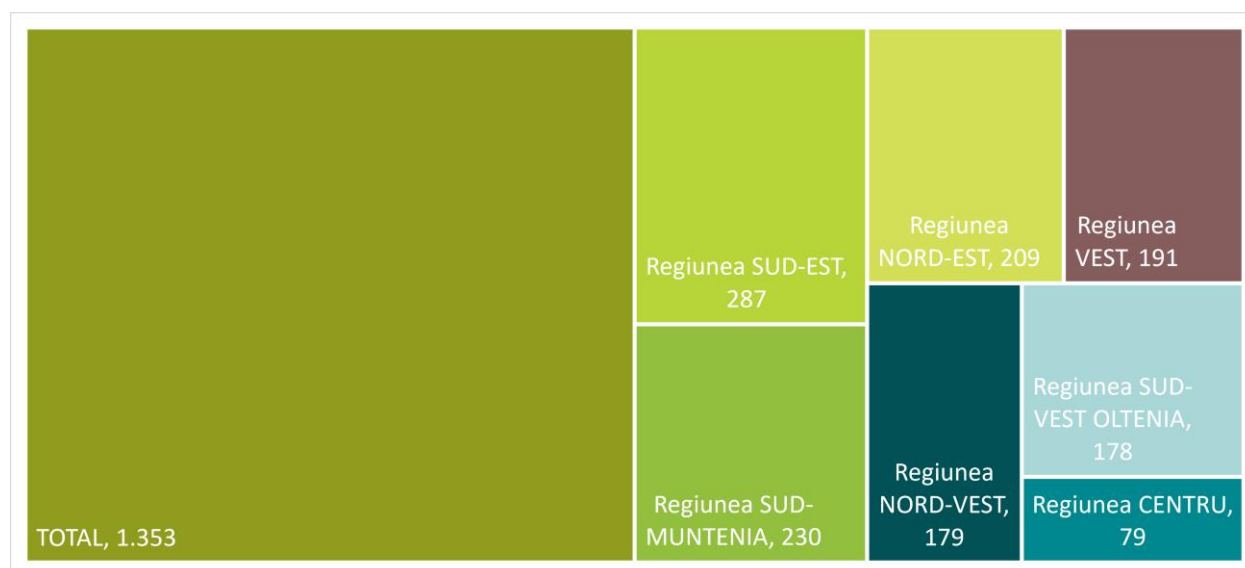


FIGURA 9 - NUMĂRUL TOTAL DE STAȚII TRATARE ȘI DEZINFECȚIE - PE REGIUNI DE DEZVOLTARE ALE ROMÂNIEI -

După cum se poate observa, regiunile Centru, Nord-Vest și Vest se remarcă printr-o densitate redusă a stațiilor, 79, 179 și, respectiv, 191. Aceasta poate sugera o infrastructură mai puțin dezvoltată sau un accent mai mare pe eficiența utilizării resurselor. În acest context, accentul pe economia circulară ar putea implica investiții în modernizarea infrastructurii și tehnologiilor pentru tratarea apei, astfel încât aceste regiuni să poată beneficia mai eficient de resursele disponibile.

În contrast, regiunile Sud-Est și Sud-Muntenia, cu 287 și 230 de stații, indică o atenție crescută asupra procesului de tratare și dezinfecție a apei. Aici, accentul pe sustenabilitate poate implica nu doar gestionarea eficientă a resurselor, ci și implementarea practicilor ecologice pentru tratarea apei. O perspectivă circulară ar putea include, de exemplu, tehnologii inovatoare de reciclare a deșeurilor provenite din procesul de tratare a apei.

De asemenea, observăm o inversare a priorităților în comparație cu procesul de extragere a apei. În regiunile din nord, unde resursele de apă sunt mai abundente, accentul pare să fie mai redus pe tratare. Această

disonanță poate fi abordată prin implementarea unor strategii circulare care să promoveze nu doar extragerea durabilă a apei, ci și tratarea și refolosirea acesteia într-un mod sustenabil.

*În concluzie, analiza relevă nu doar distribuția stațiilor de tratare, ci și oportunități de optimizare din perspectiva economiei circulare și sustenabilității. Investițiile și practicile axate pe eficiența resurselor, reciclarea și gestionarea durabilă a apei pot contribui la atingerea unui echilibru în utilizarea și tratarea apei în diversele regiuni ale României.*

## Lungimea rețelelor de alimentare cu apă

Cei 43 de operatori regionali participanți în studiul nostru privind economia circulară<sup>3</sup>, gestionează o extinsă rețea de distribuție a apei, însumând un total de 58.762 km de conducte. Această analiză evidențiază diferențe semnificative în dezvoltarea rețelelor între diversele regiuni ale țării.

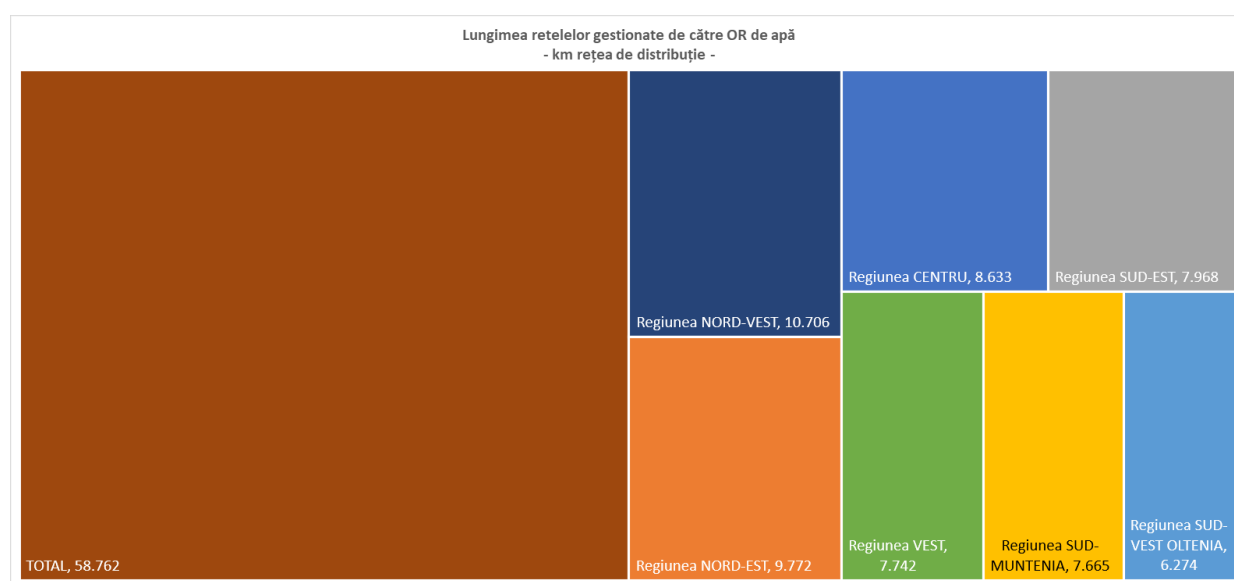


FIGURA 10 - LUNGIMEA REȚELOR DE ALIMENTARE CU APĂ, GESTIONATE DE CĂTRE OR - LA NIVELUL REGIUNILOR DE DEZVOLTARE – KM REȚEA DE DISTRIBUȚIE

Regiunile cu cele mai dezvoltate rețele de distribuție a apei sunt Nord-Vest, cu 10.706 km, Nord-Est, cu 9.772 km, și Centru, cu 8.633 km. Această tendință poate reflecta o infrastructură solidă și o concentrare sporită asupra gestionării eficiente a distribuției de apă în aceste regiuni. În contextul economiei circulare, aceste regiuni pot beneficia de o mai bună optimizare a distribuției de apă, precum și o gestionare mai eficientă a rezidurilor asociate procesului de tratare.

Pe de altă parte, regiunile Sud-Vest Oltenia, cu 6.274 km, și Vest, cu 7.742 km, dispun de rețele mai puțin dezvoltate. Această situație poate indica nevoia de investiții și strategii specifice pentru îmbunătățirea infrastructurii și eficienței sistemelor de distribuție a apei în aceste zone. În perspectiva economiei circulare, aceste regiuni ar putea să beneficieze de soluții inovatoare pentru reducerea pierderilor de apă și pentru gestionarea sustenabilă a rețelelor.

<sup>3</sup> Este important să notăm că operatorii regionali din municipiul București și municipiul Ploiești nu au fost incluși în analiza noastră, deoarece aceștia nu au participat la exercițiul de benchmarking. Excluderea lor poate influența rezultatele, iar evaluarea lor în cadrul economiei circulare poate aduce noi perspective asupra gestionării resurselor de apă în mediul urban.

Observăm o corelare evidentă între dezvoltarea rețelelor de distribuție a apei și profilul economic al regiunilor. Regiunile cu rețele dezvoltate au și o dezvoltare economică și industrială mai pronunțată, în timp ce regiunile cu o dezvoltare mai lentă și fără un profil industrial accentuat prezintă rețele mai puțin extinse. Acest aspect subliniază importanța integrării strategiilor de economie circulară în dezvoltarea infrastructurii de apă, contribuind astfel la creșterea durabilă și eficientizarea utilizării resurselor în diversele regiuni ale țării.

## Consumul de energie pentru alimentarea cu apă a populației la nivelul operatorilor regionali de apă

În cadrul activității de alimentare cu apă desfășurată de operatorii regionali din România în anul 2022, consumul de energie electrică a atins un nivel total de 363.160.466 kWh, cu o distribuție diferentiată între regiuni. Regiunile Nord-Est (88.245.797 kWh), Sud-Est (56.399.553 kWh) și Sud-Muntenia (50.811.365 kWh) au evidențiat cele mai semnificative consumuri, în timp ce regiunile Vest (33.240.027 kWh) și Sud-Vest Oltenia (36.751.355 kWh) au prezentat consumuri mai reduse.

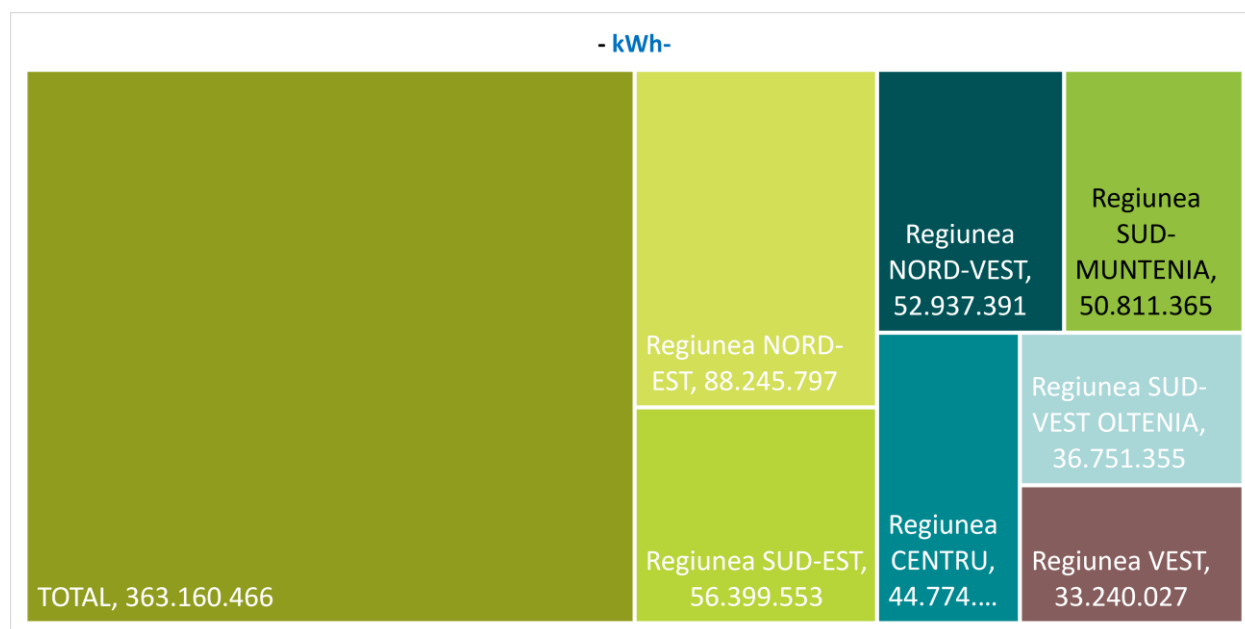


FIGURA 11 - TOTAL ENERGIE CONSUMATĂ DE CĂTRE OR LA NIVEL REGIONAL - kWh

Diferențele notabile în consumul de energie au fost influențate în primul rând de caracteristicile reliefului și, implicit, de durata de funcționare a stațiilor de pompare. Într-un context de criză energetică și creștere a prețurilor la energie, operatorii de apă au resimțit o presiune semnificativă, confruntându-se cu dificultăți în gestionarea acestor creșteri.

Din această perspectivă, monitorizarea atentă a consumului de energie a devenit esențială în evaluarea amprentei de carbon a operatorului regional, subliniind importanța adaptării la schimbările climatice. Ca răspuns la această provocare, operatorii regionali s-au orientat către soluții sustenabile, concentrându-se în special pe investiții în producerea de energie verde, inclusiv implementarea panourilor fotovoltaice și a sistemelor de automatizare pentru optimizarea consumului de energie.

Mai mult, în zonele cu consum ridicat, operatorii au depus eforturi suplimentare pentru a genera energie electrică, această valoare indicând o producție de energie electrică de 11.937.390 kWh, distribuită la nivel regional astfel:

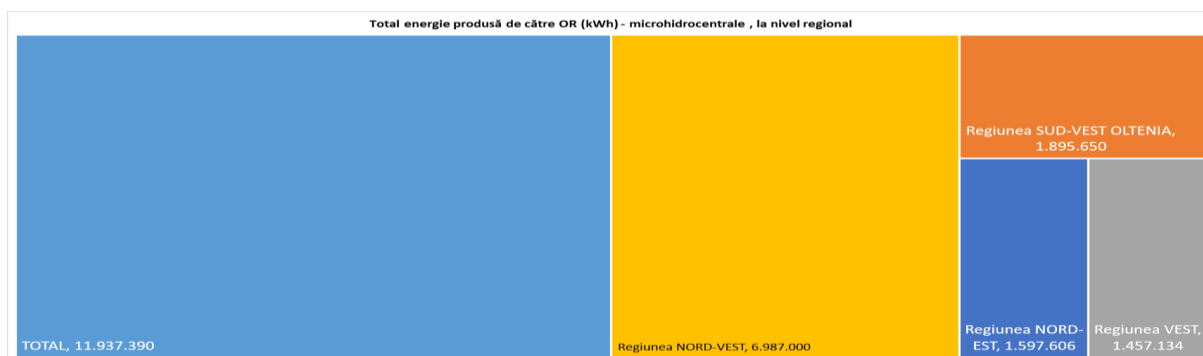


FIGURA 12 - TOTAL ENERGIE PRODUSĂ DE CĂTRE OR

Este important de menționat că, în ciuda creșterii semnificative a cheltuielilor, operatorii regionali au depus eforturi considerabile în menținerea tarifelor accesibile populației, asigurând un grad înalt de suportabilitate pentru beneficiarii serviciului, cetățenii României. Cu toate acestea, impactul major al creșterii prețurilor la energie a afectat puternic capacitatea de investiție a operatorilor regionali din surse proprii, acestea fiind practic eliminate în totalitate. Această situație impune o analiză profundă a sustenabilității financiare și a strategiilor de finanțare pentru sectorul de alimentare cu apă.

## Tratarea apelor uzate și a nămolurilor

Analiza sectorială a rețelelor de canalizare în cadrul regiunilor din România evidențiază faptul că un număr de 7.081.231 de locuitori beneficiază de infrastructura operatorilor regionali în acest domeniu. Într-o perspectivă mai detaliată asupra dezvoltării regionale, se remarcă o corelație semnificativă între gradul de dezvoltare economică și socială a unei regiuni și extinderea serviciilor de canalizare către populație.

Regiunile cu o dezvoltare economică mai accentuată, precum Nord-Vest (1,3 milioane de locuitori), Centru (1,2 milioane de locuitori) și Nord-Est (1,08 milioane de locuitori), sunt caracterizate de o conectivitate mai extinsă la rețelele de canalizare. În schimb, regiunile Sud-Muntenia (734.668 locuitori) și Sud-Est (798.840 locuitori) înregistrează o penetrare mai redusă a acestor servicii, plasându-se într-un interval demografic inferior.

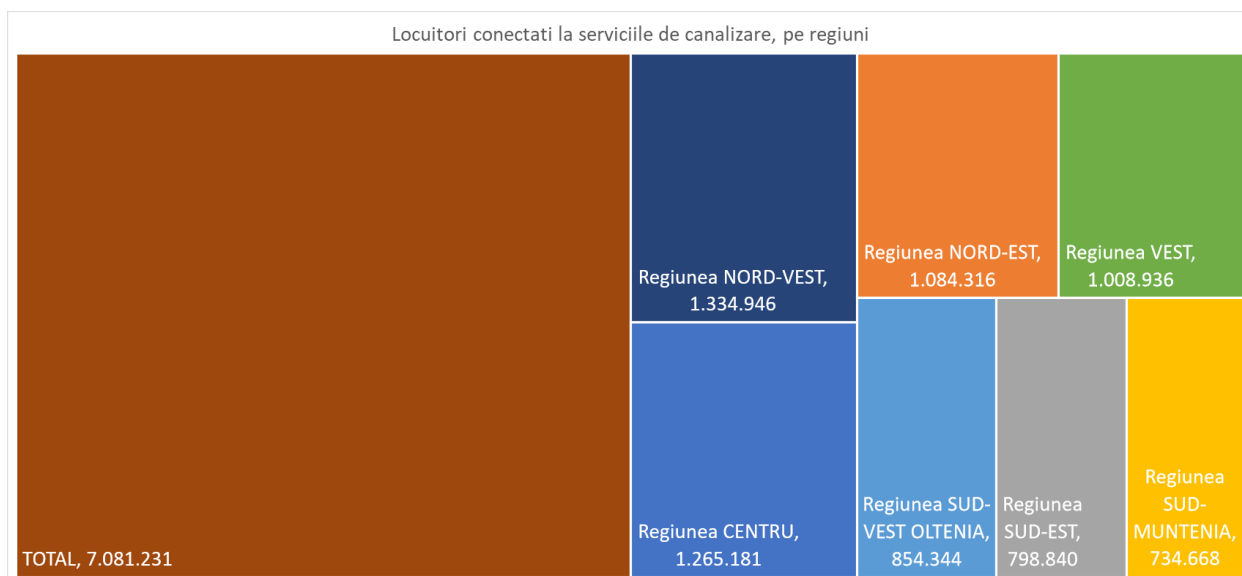


FIGURA 13 - LOCUITORI CONECTAȚI LA REȚELE DE CANALIZARE, PE REGIUNI DE DEZVOLTARE ALE ROMÂNIEI

Această asimetrie demografică se reflectă într-o discrepanță corespunzătoare în gestionarea apelor reziduale. Zonele cu densitate crescută a serviciilor de canalizare generează simultan provocări semnificative în ceea ce privește tratarea eficientă a apelor uzate. Impactul industrial și urban asupra compoziției chimice și biochimice a apelor reziduale impune implementarea tehnologiilor avansate de tratare, sub incidența riguroasă a normelor legislative în vigoare.

De asemenea, se impune o atenție deosebită asupra aspectelor legate de circularitate în aceste regiuni dezvoltate. Prin aplicarea principiilor economiei circulare, aceste zone ar putea beneficia de un potențial substanțial de valorificare ulterioară a resurselor. Este necesară adoptarea unor strategii și tehnologii inovatoare pentru a gestiona în mod eficient resursele și pentru a minimiza impactul asupra mediului.

## Apa uzată transportată în rețeaua de canalizare aflată în gestiunea OR

Analiza amănunțită a rețelelor de canalizare, administrate de operatorii regionali în România, evidențiază o infrastructură complexă care gestionează anual aproximativ 647 milioane de metri cubi de apă uzată. Această cantitate semnificativă de apă uzată este un indicator crucial al gradului de urbanizare și conectivitate la serviciile de canalizare în diversele regiuni ale țării.

Pentru o perspectivă mai clară asupra distribuției acestei mase considerabile de apă uzată, se impune analiza regională. Regiunile Nord-Est, Nord-Vest și Centru se disting prin volumul lor considerabil de apă uzată transportată, cu cifre de 124 milioane, respectiv 123 milioane, și 117 milioane de metri cubi. Aceste date reflectă atât nivelul intensității de urbanizare, cât și nevoia de gestionare eficientă a resurselor în aceste zone.

Pe de altă parte, regiunile Sud-Vest și Sud-Muntenia înregistrează cifre mai modeste, 48 milioane și 69 milioane de metri cubi de apă uzată transportată, semnificativ mai reduse comparativ cu regiunile menționate anterior. Această discrepanță subliniază nevoia de extindere a infrastructurii de canalizare în regiunile mai puțin dezvoltate economic și urbanistic.

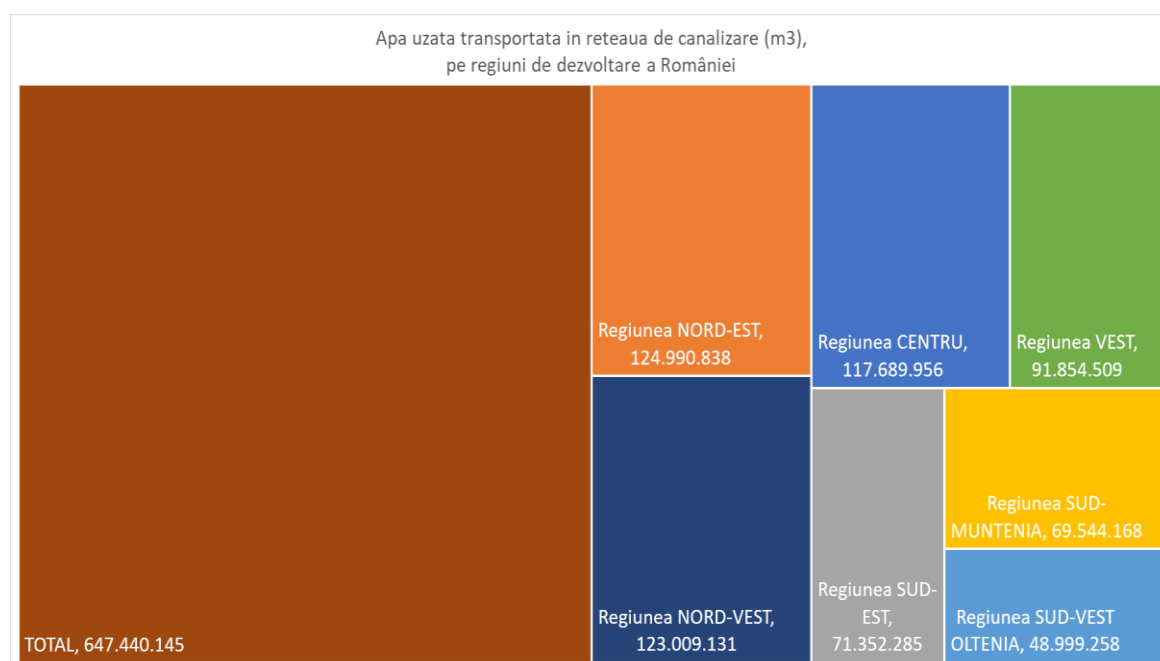


FIGURA 14 - APA UZATĂ TRANSPORTATĂ ÎN REȚEAUA DE CANALIZARE, PE REGIUNI DE DEZVOLTARE ALE ROMÂNIEI

Analiza noastră nu se oprește aici, ci se extinde la procesul de epurare. La nivel național, stațiile de epurare prelucrează aproximativ 625 milioane de metri cubi de apă. Astfel, se pune în evidență o diferență între cantitatea totală de apă uzată transportată și cantitatea care este supusă proceselor de epurare.

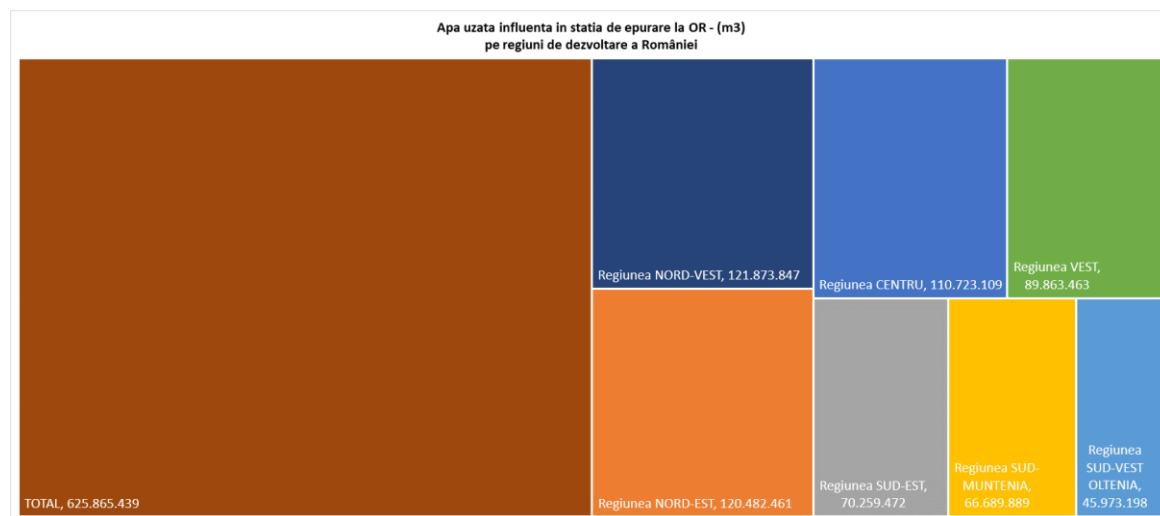


FIGURA 15 - APA UZATĂ INFLUENȚATĂ ÎN STAȚIILE DE EPURARE ALE OR, PE REGIUNI DE DEZVOLTARE

Constatăm astfel că, aproximativ 21 milioane de metri cubi de apă uzată ajung direct în emisar, fără a fi supuse unor proceduri de tratare.

Dacă analizăm această diferență în mod detaliat la nivel regional, se observă că județele cu capacități reduse de tratare înregistrează procente semnificative de deversare în emisar a apelor uzate netratate. Aceasta subliniază necesitatea unei abordări integrate și tehnologice pentru a îmbunătăți capacitățile de tratare și a minimaliza impactul asupra mediului.

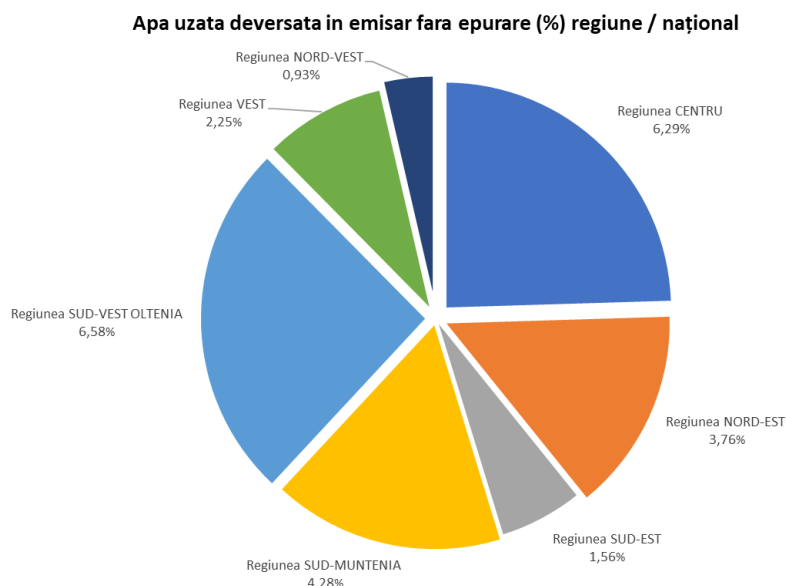


FIGURA 16 - APA UZATĂ DEVERSATĂ ÎN EMISAR FĂRĂ EPURARE - %REGIUNE/NAȚIONAL

Operatorii regionali din aceste regiuni depun eforturi susținute pentru a-și dezvolta infrastructura de tratare a apelor reziduale, implicând investiții semnificative. În contextul acestor evoluții, implementarea principiilor de economie circulară devine crucială. Aceasta nu doar că ajută la optimizarea gestionării resurselor, ci și la promovarea unui model de utilizare sustenabilă a acestora. Astfel, economia

și deschide noi perspective pentru valorificarea și reutilizarea resurselor în cadrul unui ciclu durabil. Este, așadar, o paradigmă esențială în eforturile de optimizare a gestionării apelor uzate la nivel regional și național.

circulară nu doar contracarează impactul negativ asupra mediului, ci

## Capacitatea OR de tratare a apelor reziduale

Capacitatea operatorilor regionali de tratare a apelor reziduale reprezintă un aspect crucial în implementarea principiilor economiei circulare în sectorul apei.

La nivel național, există 626 de stații de tratare a apelor reziduale, iar distribuția acestora reflectă modelul de dezvoltare urbană, cu zonele economic și industrial dezvoltate, având o capacitate mai mare de tratare a apelor reziduale.

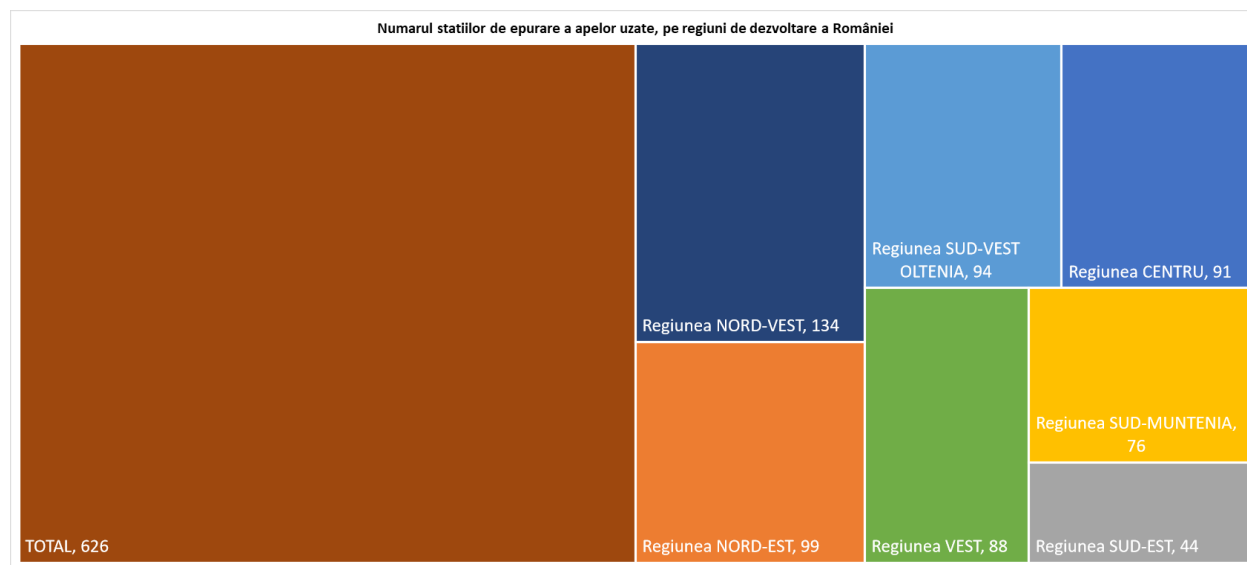


FIGURA 17 - NUMĂRUL STAȚIILOR DE EPURARE A APELOR UZATE, PE REGIUNI DE DEZVOLTARE ALE ROMÂNIEI

Conform datelor analizate, regiunea Nord-Vest dispune de 134 de stații de epurare, în timp ce regiunea Nord-Est are 99 de astfel de stații. În contrast, zonele de Sud-Est și Sud-Muntenia au 44, respectiv 76 de stații. Profilul regional și urban influențează semnificativ diferențierea între aceste stații, având un impact important asupra proiectării ulterioare a inițiativelor care vizează implementarea economiei circulare.

Tratarea apelor uzate este esențială pentru transformarea apei poluate într-o formă sigură pentru reintegrarea în mediul înconjurător. Procesele de tratare fizică și chimică îndepărtează particulele solide, iar procesele biologice implică utilizarea microorganismelor pentru degradarea contaminanților organici. Manipularea biosolidelor și tratarea terțiară sunt etape suplimentare care contribuie la eliminarea impurităților, iar dezinfectarea finală asigură înlăturarea microorganismelor rămase în apa tratată.

Prin optimizarea performanței stațiilor de tratare, se promovează reutilizarea apei, recuperarea nutrienților și a substanțelor chimice, contribuind la regenerarea capitalului natural. Cu toate acestea, este important de menționat că tratarea avansată implică costuri semnificative, inclusiv echipamente specializate, produse chimice și personal calificat. Cu toate acestea, aceste investiții sunt esențiale pentru protejarea mediului și asigurarea unei utilizări durabile a resurselor de apă.

## Gestionarea nămolului de către OR – la nivel național

În cadrul proceselor de tratare a apelor uzate, denumite generic ape uzate, se produce o concentrare în nămol a substanțelor conținute în aceste ape. După eliminarea poluanților de dimensiuni mari și a celor de natura nisipului și grăsimilor, din apă supusă tratării se separă o masă omogenă denumită nămol. Nămolul poate

fi clasificat simplist în două componente principale: (1) substanța uscată (s.u.), compusă din fracția minerală și organică, respectiv (2) apă.

Analizele efectuate la nivelul anului 2022 în România pentru cei 43 de operatori regionali indică următoarele cifre privind gestionarea nămolurilor:

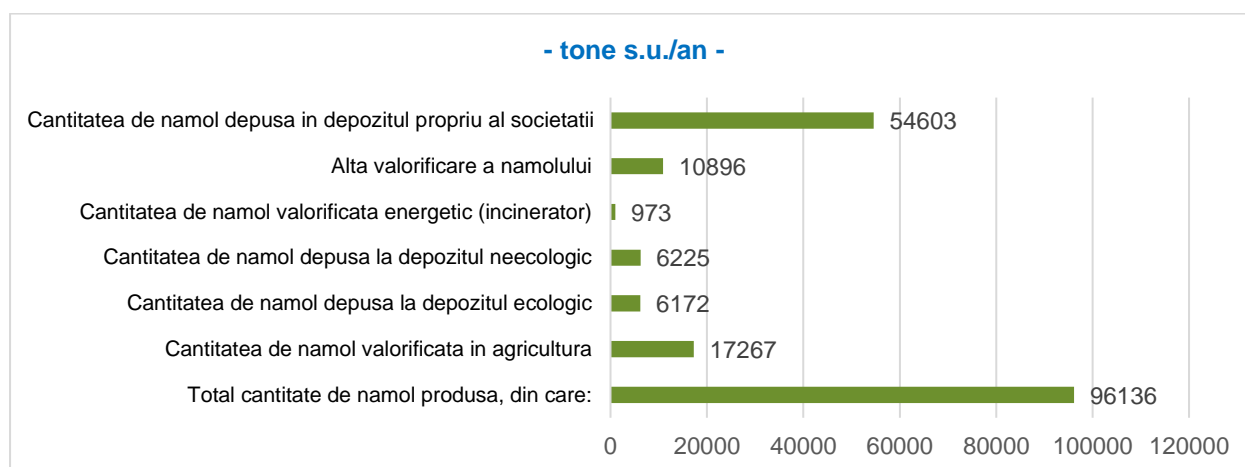


FIGURA 18 - CANTITATEA ANUALĂ DE NĂMOL LA NIVELUL OR DIN ROMÂNIA -

Cantitatea totală de nămol, la nivelul tuturor operatorilor regionali din România, participanți la exercițiul de benchmarking, a atins 96.136 tone s.u. în anul 2022. Gestionarea acestei cantități s-a realizat în mod specific:

- 54.603 tone s.u. au fost depozitate în depozitele societăților.
- 17.267 tone s.u. au fost utilizate în sectorul agricol, în special în culturile mari.
- 6.172 tone s.u. au fost depozitate în depozite ecologice.

Substanțele minerale din nămol aduc în prim plan unele elemente benefice, precum calciul, potasiul, fierul, magneziul, diverse săruri și alte elemente chimice, dar și elemente toxice, precum metalele grele. De multe ori, aceste metale grele provin din apele uzate industriale care nu au fost pre-epurate corespunzător conform normelor în vigoare.

Substanțele organice au o pondere majoritară între 55-70% în nămolul produs în stațiile de epurare și conțin elemente nutritive pentru culturile agricole, precum azotul, fosforul etc. Pe seama acestui conținut organic ridicat al nămolului acesta dispune de un potențial energetic atractiv valorificării energetice, în condițiile unui conținut scăzut de umiditate. Acest potențial energetic are două componente principale: în primul rând, biogazul, un combustibil gazos cu un conținut ridicat de metan, rezultat din fermentarea anaerobă și în al doilea rând, compuși pe bază de carbon, rămași în compoziția nămolului după stabilizarea acestuia, substanțe combustibile.

Substanța organică din nămol rezultă din procesul de epurare biologică, iar ponderea sa este strâns legată de etapa de epurare (secundar, terțiar) și de eficiența procesului de epurare. În ceea ce privește potențialul energetic al nămolului prin cele două componente menționate, producția de biogaz și masa solidă din substanțe pe bază de carbon care ard, criteriile prin care este favorizată o componentă în defavoarea celeilalte sunt dependente de investițiile necesare (eficiența economică) și de respectarea normelor de igienă și sănătate (nivelul de stabilizare al nămolului).

**Concluzia evidentiază faptul că nămolul provenit din stațiile de epurare este, în primul rând, un deșeu, dar, datorită caracteristicilor sale, poate fi considerat și o resursă. Abordarea valorificării nămolului determină tranziția acestuia de la statusul de deșeu la cel de resursă.**

## Capitolul 3

# Planul de acțiune pentru implementarea principiilor economiei circulare în sectorul de apă



FIGURA 19 - INSTALAȚIE DE PRODUCȚIE BIOGAZ

În acest capitol, ne vom concentra asupra unor aspecte esențiale ale economiei circulare, cu accent pe practici inovatoare care transformă gestionarea resurselor într-un proces durabil. Vom explora implementarea sistemelor de reutilizare și reciclare a apei, evidențiind beneficiile recuperării apelor uzate epurate pentru diverse scopuri, precum irigarea, procesele industriale și utilizarea în toalete. De asemenea, vom analiza impactul pozitiv al recuperării biogazului, o sursă regenerabilă de energie produsă prin digestia anaerobă a nămolului, care contribuie la reducerea dependenței de combustibilii fosili și la diminuarea emisiilor de gaze cu efect de seră. Într-un alt context, vom explora tehnologiile integrate în stațiile de epurare a apelor uzate, care permit recuperarea nutrienților valoroși, cum ar fi fosforul și azotul, transformându-i în îngrășăminte utile domeniilor agricol sau industrial. Această abordare circulară nu doar minimizează dependența de sursele de apă dulce și combustibilii fosili, ci și contribuie la eficiența energetică și la reducerea impactului asupra mediului.

### 3.1 Reutilizare deșeurilor - o „fabrică de resurse” - PAEC 2030

#### Tranziția operatorilor regionali către economia circulară

În prezent, la nivelul operatorilor de apă, se desfășoară un proces de tranziție semnificativ de la un model specific economiei lineare, în care apele reziduale și nămolurile erau considerate simple produse reziduale, către un model specific economiei circulare. În această nouă paradigmă, accentul se pune pe transformarea apelor reziduale și a nămolurilor în resurse valoroase, care pot fi utilizate în diverse moduri benefice pentru mediu și societate.

Într-un context mai amplu, această schimbare de perspectivă reprezintă o adaptare la preocupările la nivel european și național legate de gestionarea durabilă a resurselor și protejarea mediului înconjurător. Astfel, operatorii de apă sunt implicați în reconfigurarea schemelor lor operaționale actuale pentru a implementa principiile economiei circulare. Acest demers are ca rezultat o valorificare superioară a apelor reziduale și a nămolurilor, care, după procesarea apei uzate, pot fi transformate în surse de energie, pot fi utilizate în agricultură sau industrie, sau pot contribui la producția de îngrășăminte.

Această schimbare de paradigmă nu doar aduce beneficii evidente în ceea ce privește eficiența și sustenabilitatea, ci și impune o grijă crescută față de mediul înconjurător. În lumina acestor transformări, acțiunile operatorilor de apă în implementarea practicilor economiei circulare devin esențiale pentru atingerea obiectivelor de protejare a resurselor și reducere a impactului asupra mediului.

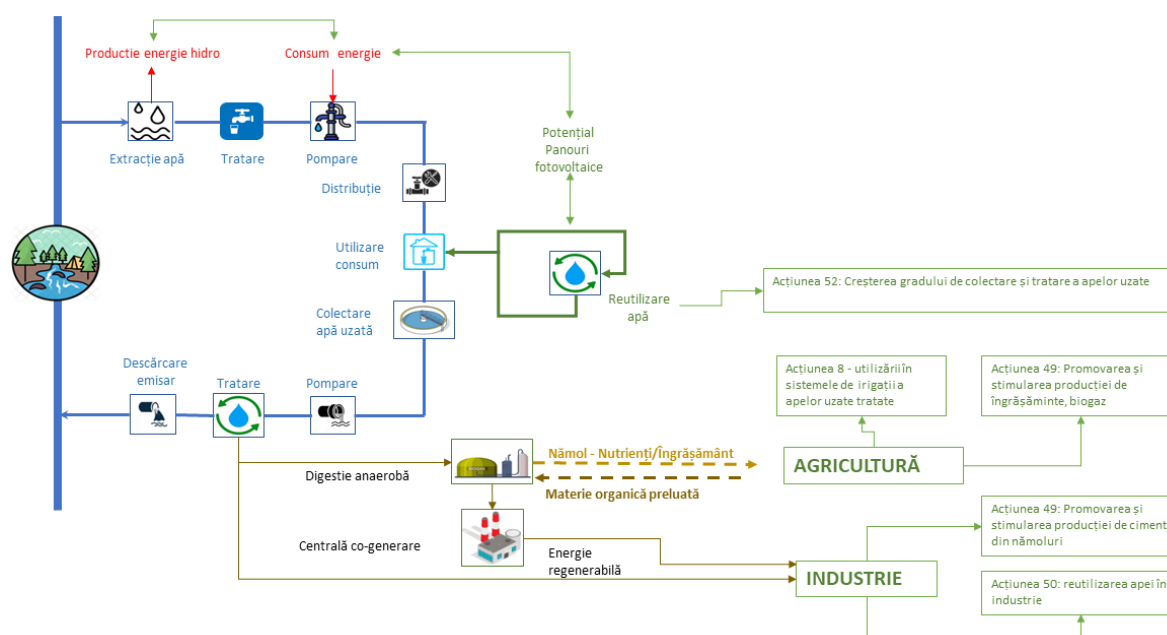


FIGURA 20 - SCHEMA OPERAȚIONALĂ A UNUI OR - POTENȚIALUL PENTRU ECONOMIE CIRCULARĂ

În această evoluție paradigmatică, operatorii regionali de apă se îndreaptă către o tranziție complexă, devenind nu doar furnizori tradiționali de servicii de apă și canalizare, ci și producători de energie electrică sau termică, respectiv de apă epurată și nămol tratat, valorificabile în agricultură sau industrie. Pentru a realiza această transformare, se preconizează îmbunătățirea semnificativă a capacităților de epurare a apelor reziduale și a nămolurilor, prin adoptarea unor tehnologii avansate de epurare terțiară și cuaternară.

Această schimbare paradigmatică implică nu doar o diversificare a portofoliului de produse, ci și crearea de noi oportunități pe piețele emergente. Printre acestea, se remarcă producția de îngrășăminte agricole,

utilizarea cenușii în industria construcțiilor și producția de materiale de construcții ecologice, precum și furnizarea de apă epurată pentru utilizare în sistemele de irigație sau în procesele industriale.

Reutilizarea acestor produse impune o reconfigurare profundă a structurilor operaționale ale operatorilor regionali de apă. Această restructurare nu se rezumă doar la îmbunătățirea capacităților tehnologice, ci necesită și dezvoltarea departamentelor specializate în cercetare-dezvoltare, elaborarea de proiecte de finanțare complexe și implementarea unor programe de formare pentru specialiști, aliniate noilor cerințe ale paradigmei economiei circulare aplicate la nivelul apei.

Implementarea acestei noi paradigme solicită, în mod inevitabil, investiții substanțiale, adiționale față de cele inițiale destinate extinderii rețelelor de alimentare cu apă și canalizare. De asemenea, pentru a atinge obiectivele de dezvoltare durabilă și valorificare optimă a resurselor, este imperativă explorarea surselor inovatoare de finanțare și adoptarea de tehnologii de vârf pentru a gestiona eficient și sustenabil procesele complexe asociate acestei transformări.

### 3.2 Rolul operatorilor regionali de apă în reducerea amprentei de carbon

Rolul cheie al operatorilor regionali în reducerea amprentei de carbon poate fi consolidat prin implementarea proiectelor de eficientizare energetică. Această eficientizare poate fi realizată prin dezvoltarea sistemelor fotovoltaice și/sau prin integrarea microturbinelor, având ca rezultat optimizarea consumurilor energetice proprii. Această optimizare nu doar că contribuie la reducerea amprentei de carbon a operatorilor regionali, dar și se aliniază cu obiectivele generale de mediu.

Un aspect esențial al acestei strategii îl reprezintă reutilizarea apelor reziduale și a nămolurilor tratate în sectoare precum agricultura și industria materialelor de construcții. Această practică nu doar contribuie semnificativ la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (GES), ci și la diminuarea emisiilor de dioxid de carbon (CO<sub>2</sub>) asociate.

De o importanță deosebită este potențialul operatorilor regionali de apă de a deveni actori cheie în procesul de reutilizare a deșeurilor provenite din alte industrii, cu accent pe industria alimentară. Reutilizarea deșeurilor bogate în carbon provenite de la procesatorii de lapte, carne sau ferme nu doar că contribuie la reducerea amprentei de carbon, ci deschide și perspective economice prin valorificarea acestor reziduuri.

Pentru a susține eficient implementarea acestor inițiative, este crucial sprijinul instituțiilor centrale și al ministerelor de resort. Este necesară crearea unui cadru legislativ coerent, capabil să faciliteze atingerea obiectivelor propuse și să stimuleze colaborarea între sectorul public și cel privat.

Putem aprecia că, elaborarea și implementarea acestor pachete legislative într-un mod coerent nu doar că pot contribui la îndeplinirea obiectivelor ecologice, dar și la îmbunătățirea sănătății mediului și a cetățenilor din România.

### 3.3 Liniile directoare ale planului de acțiune al operatorilor regionali pentru implementarea principiilor economiei circulare

În cele ce urmează, ne propunem să analizăm mai detaliat acțiunile specifice din sectorul de alimentare cu apă și tratare a apelor reziduale, conforme cu obiectivele stabilite în Planul de Acțiune pentru Economia Circulară (PAEC):

### 3.3.1 Sectorul agricultură și silvicultură

#### Acțiunea 8: Promovarea utilizării în sistemele de irigații a apelor uzate uzate și a nămolurilor tratate

Această inițiativă, este una strategică în contextul actual, cu referire la Buzău, unde se desfășoară în prezent o investiție semnificativă. Acest demers vizează promovarea integrării apelor uzate epurate în sisteme de irigații și a nămolurilor în fertilizare, respectând cu strictețe cerințele minime ale Uniunii Europene privind calitatea și monitorizarea apei și a nămolurilor. În acest moment crucial, această acțiune este esențială pentru înlocuirea consumului de apă dulce în sectorul agricol, iar furnizarea ghidurilor detaliate completează eforturile, oferind utilizatorilor din Buzău îndrumări precise pentru optimizarea resurselor disponibile în cadrul acestei investiții importante.

### 3.3.2 Sectorul apă și ape uzate

#### Acțiunea 48: Încurajarea stocării apei de ploaie și utilizării acesteia în clădirile publice și rezidențiale

Implementarea acestei categorii de acțiuni, necesită construcția unui nou cadru legislativ, cadru în care operatorii regionali pot implementa acțiuni specifice exclusiv în cadrul dezvoltării unei noi infrastructuri dedicate apelor pluviale, investițiile sunt strâns legate de o implicare mai profundă a autorităților naționale de reglementare și de o colaborare crescută a Asociațiilor de Dezvoltare Intercomunitară (ADI) și a municipalităților în domeniul sectorului de apă. În acest context, încurajarea stocării apei de ploaie și utilizarea sa în clădirile publice și rezidențiale pentru diverse activități, cum ar fi spălarea toaletelor, grădinaritul și curățarea podelelor, reprezintă un avans semnificativ în direcția gestionării eficiente a resurselor de apă în medii urbane și rezidențiale. Acest pas crucial implică nu doar operatorii regionali, ci și o colaborare solidă între utilizatorii finali, entitățile locale, ADI-uri și autoritățile naționale pentru a asigura o implementare eficientă și sustenabilă a acestor inițiative legate de apa de ploaie.

#### Acțiunea 49: Promovarea și stimularea producției de îngrășăminte, biogaz și ciment din nămoluri provenite din stațiile de epurare

- Promovarea și stimularea valorificării nămolurilor provenite de la stațiile de epurare reprezintă o inițiativă cheie, marcând o colaborare eficientă cu sectorul agricol și subliniind sinergia dintre sectoarele industriale. Această strategie are la bază eficiența optimizată în gestionarea deșeurilor, cu exemple concludente de bune practici care ilustrează beneficiile acestei abordări.
- Unul dintre aceste exemple de bună practică provine de la Târgu Mureș, unde se desfășoară o colaborare fructuoasă cu fabrica de ciment de la Aleșd. Aici, nămolurile rezultate din procesele de epurare sunt transformate în resurse valoroase, utilizate în producția de ciment. Acest parteneriat demonstrează cu claritate posibilitatea de a substitui materiile prime tradiționale cu materiale provenite din epurarea apelor, reprezentând astfel o soluție sustenabilă pentru industrie.
- Un alt exemplu semnificativ provine de la Timișoara, unde nămolul uscat are drept destinație industria construcțiilor. În prezent, se desfășoară un proiect menit să demonstreze fezabilitatea acestei practici și să evidențieze potențialul său de a contribui la o abordare circulară a resurselor. Acest demers nu doar gestionează eficient deșeurile provenite din epurare, ci și oferă o alternativă sustenabilă și inovatoare în construcții.

- Adăugând la această perspectivă, la Pitești, operatorul regional a întreprins numeroase cercetări și a pus în aplicare un proiect pilot remarcabil, focalizat pe utilizarea nămolului în agricultură, în special pe culturi cerealiere extinse. Această inițiativă de cercetare și implementare subliniază angajamentul față de soluții inovatoare în gestionarea nămolurilor, contribuind la dezvoltarea unui model sustenabil în agricultură și la consolidarea legăturilor între sectoarele industriale și agricole.

## Acțiunea 50: Promovarea și aplicarea standardelor care conduc la creșterea eficienței utilizării apei în industrie

- Promovarea și implementarea standardelor menite să optimizeze utilizarea apei în industrie reprezintă un pas esențial în direcția reducerii consumului și alinierii activității industriale cu cerințele Planului de Acțiune pentru Economia Circulară (PAEC). În acest context, implementarea acestei inițiative ar putea genera o transformare semnificativă, deschizând calea către dezvoltarea unui nou produs destinat sectorului industrial - *apa gri*.
- Realizarea acestei schimbări presupune îndeplinirea a două condiții cruciale. Prima condiție se referă la necesitatea dezvoltării infrastructurii adecvate pentru acest tip de apă, cu potențial de reutilizare industrială extinsă. Cea de-a doua condiție implică elaborarea unui cadru legislativ coerent, unde MMAP și MDLPA/ANRSC, au roluri semnificative, alături de operatorii regionali.
- În prezent, toți operatorii regionali colaborează îndeaproape cu clienții industriali, oferindu-le sprijin în dezvoltarea sistemelor de tratare primară a apei industriale. Acest efort comun are ca scop contribuirea la reducerea riscurilor de mediu asociate procesului de epurare a apelor reziduale în Stația de Epurare a Apelor Reziduale (SEAU). Această colaborare activă reprezintă un exemplu concret al angajamentului sectorului industrial și al operatorilor regionali în direcția implementării practicilor durabile și eficiente în utilizarea resurselor de apă.

## Acțiunea 51: Restaurarea zonelor umede naturale și a solurilor pentru a îmbunătăți capacitatea lor naturală de tratare

- Restaurarea zonelor umede naturale și a solurilor reprezintă o măsură strategică cu impact semnificativ asupra capacității acestora de epurare naturală a apei, reducerii stresului hidric și sporirii capacității de absorbție și reglare a cantităților de apă. Această abordare se încadrează în contextul mai larg al conservării biodiversității și protejării ecosistemelor fragile.
- Un fapt demn de semnalat, este acela că toți operatorii regionali au depus eforturi semnificative pentru a minimiza deversarea în emisar a cantităților de apă neepurată. În anul 2022, s-a atestat că nivelul național de deversare este sub 2% din totalul apei uzate care ajunge în stațiile de epurare. În această perspectivă, implementarea proiectelor din Planurile de Dezvoltare și Durabilitate (PDD) are scopul de a continua reducerea acestor cantități, contribuind astfel la protejarea biodiversității și menținerea echilibrului ecologic.
- Operatorii regionali, alături de Administrația Națională Apele Române (ANAR), Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor (MMAP), și Agenția Națională pentru Arie Naturale Protejate (ANANP), desfășoară activități în strânsă colaborare pentru implementarea acestor acțiuni orientate spre conservarea și protejarea mediului. Această sinergie dintre actorii cheie evidențiază un angajament comun pentru promovarea unei gestionări sustenabile a resurselor de apă și pentru protejarea valorilor naturale esențiale ale ecosistemelor.

## Acțiunea 52: Creșterea gradului de colectare și epurare a apelor uzate provenite din gospodării, în special în zonele rurale

- Creșterea gradului de colectare și epurare a apelor uzate provenite din gospodării, cu accent pe zonele rurale, exercită impact direct asupra calității apei și asupra sănătății publice în comunitățile cu urbanizare redusă. Este important să subliniem că implementarea acestui tip de acțiuni este condiționată de asigurarea pragurilor de eficiență și rentabilitate pentru operatorii regionali.
- În contextul actual, conectarea populației la extinsele rețele de apă și canalizare este fezabilă în zonele periurbane din apropierea marilor orașe. Însă, în zonele mai îndepărtate, se impune identificarea unor soluții locale eficiente pentru gestionarea apelor uzate. Uniunea Europeană, în acest sens, consideră că pragul de conectare posibil de atins în România este de cel mult 90% din populație, recunoscând că pentru zonele îndepărtate ale marilor orașe, soluțiile locale de epurare pot asigura sustenabilitatea și eficiența necesare.
- În prezent, toți operatorii regionali au elaborat planuri de acțiuni sustenabile și sunt dedicați atingerii unui prag cât mai înalt de conectare a populației la sistemele de alimentare cu apă și de canalizare. Aceste eforturi nu doar contribuie la îmbunătățirea calității vieții în comunitățile rurale, ci și la promovarea unor standarde ridicate în gestionarea resurselor de apă și la creșterea nivelului de protecție a mediului. Prin abordarea acestor acțiuni, sectorul de gestionare a resurselor hidrice progresează semnificativ către un model de dezvoltare durabilă și eficientă în cadrul economiei circulare, conform direcțiilor stabilite în PAEC.

Implementarea de către operatorii regionali a acestor acțiuni strategice reprezintă un pas semnificativ către atingerea țintelor și obiectivelor de dezvoltare durabilă, având un impact considerabil în contextul Obiectivelor de Dezvoltare Durabilă – ODD 4, 6 și 11. Aceste acțiuni nu doar contribuie la îmbunătățirea calității vieții, dar și la promovarea unei dezvoltări sustenabile și echitabile la nivel regional.

Prin stimularea cooperării cu toate părțile interesate, operatorii regionali consolidează parteneriatele esențiale pentru abordarea provocărilor complexe legate de apă și mediu. Această colaborare extinsă facilitează dezvoltarea unor mecanisme de conștientizare la nivelul cetățenilor și al mediului de afaceri. Cetățenii devin astfel conștienți de beneficiile directe ale serviciilor furnizate de către operatori, în timp ce mediul de afaceri poate contribui activ la soluționarea problemelor locale și regionale legate de gestionarea resurselor de apă.

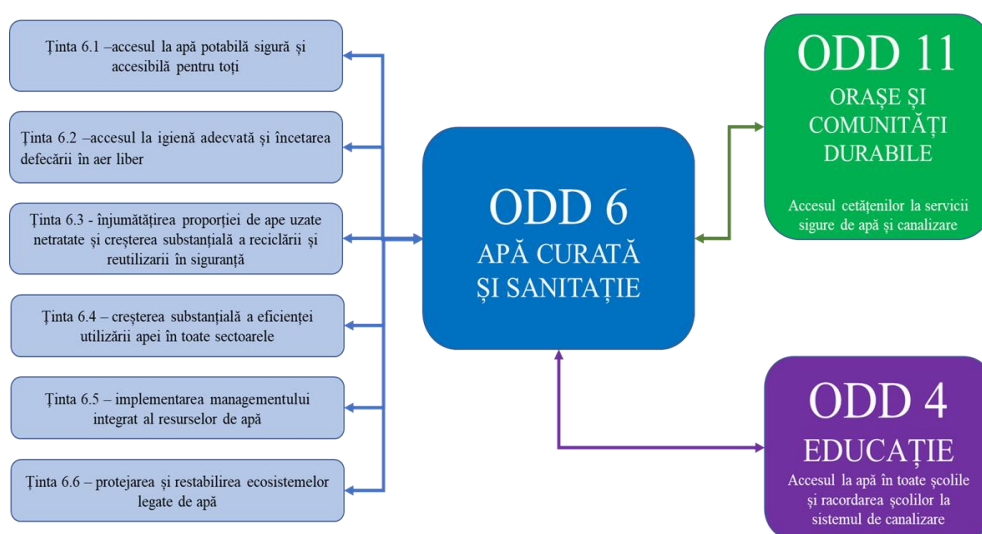


FIGURA 21 - ȚINTELE ODD6

În contextul ODD4, care vizează asigurarea unei educații de calitate, aceste acțiuni contribuie la sporirea gradului de conștientizare și informare în rândul comunităților cu privire la importanța gestionării durabile a resurselor de apă. ODD6, care promovează accesul universal și echitabil la apă potabilă și serviciile de igienă, beneficiază de eforturile depuse pentru extinderea și îmbunătățirea rețelelor de apă și canalizare.

În ceea ce privește ODD11, care se referă la obținerea unor orașe și comunități durabile, implementarea acestor acțiuni strategice susține crearea unui mediu urban rezilient, eficient în utilizarea resurselor și integrat în gestionarea apei și a deșeurilor. Astfel, operatorii regionali devin actori cheie în realizarea unui viitor durabil și echitabil pentru comunitățile pe care le deservește.

## Capitolul 4

# EXPERIENȚE NAȚIONALE ale OR în contextul tranziției către implementarea principiilor economiei circulare

### 4.1 Municipiul Buzău – face pionierat pentru implementarea principiilor de economie circulară și dezvoltare durabilă

Stația de epurare a Municipiului Buzău devine un element esențial într-un plan mult mai amplu, concentrat atât pe adaptarea la schimbările climatice, cât și pe îndeplinirea Obiectivelor de Dezvoltare Durabilă (ODD) 6, axându-se pe gestionarea apei și asigurarea accesului universal la apă și servicii igienice. În lumina acestui context, stația de epurare devine epicentrul unei inițiative ambițioase, definindu-se ca un model pionier în implementarea principiilor economiei circulare și a dezvoltării durabile. Acest proiect nu numai că se concentrează asupra provocărilor generate de schimbările climatice, ci și adoptă ODD 6 – apă și sanitație, ODD 11 – orașe și comunități durabile, ODD 12 – consum și producție responsabile, promovând totodată sinergia dintre energie, apă și agricultură, conform axei Nexus Energie-Apă-Agricolă Sustenabilă.

Situată strategic pe malul râului Buzău în partea estică a orașului, stația de epurare devine punctul vital de intersecție pentru sectoarele apei, energiei și agriculturii. Această interconectare reflectă abordarea holistică a axei Nexus, ilustrând modul în care resursele pot fi administrate sinergic pentru a asigura sustenabilitatea pe termen lung.

Scopul proiectului, privit din perspectiva ODD 6, ODD 11, ODD 12 și axei Nexus Energie-Apă-Agricolă Sustenabilă, este de a combate schimbările climatice, de a gestiona eficient apa și de a promova o dezvoltare



FIGURA 22 - SEAU BUZĂU

sustenabilă. Proiectul se aliniază cu ODD 6 și se integrează în ODD 11 și ODD 12, având, în același timp, un impact semnificativ asupra componentelor cheie ale axei Nexus.

**Beneficiile proiectului, în contextul ODD 6, ODD 11, ODD 12 și al axei Nexus, sunt multiple:**

- **Securitatea apei:** Proiectul contribuie la realizarea ODD 6 prin asigurarea accesului la apă și crearea unei surse suplimentare pentru agricultură în perioade de secetă, consolidând astfel securitatea apei la nivel local.
- **Eficiență energetică și sustenabilitate:** Integrarea apei epurate în procesul de irigații și în activitățile agricole aduce beneficii duble, contribuind la sustenabilitatea în domeniul energiei și agriculturii, aspecte cruciale în cadrul axei Nexus.
- **Interconectarea sectoarelor de apă cu sectorul de producție agricolă:** Proiectul subliniază importanța conexiunii dintre sectoarele apei, energiei și agriculturii, promovând o abordare sinergică și eficiență a resurselor într-un context de schimbări climatice.

O primă concluzie este faptul că implementarea proiectului pilot în Municipiul Buzău reprezintă un demers consecvent într-un peisaj complex, în care schimbările climatice, Pactul Verde European, ODD 6 și axa Nexus Energie-Apă-Agricolă Sustenabilă se întrepătrund. Această inițiativă nu doar confirmă angajamentul durabil al municipiului, ci și ilustrează capacitățile acestuia de a gestiona integrat resursele, aducând beneficii comunității și mediului înconjurător.

#### Analiza situației actuale a stației de epurare Buzău

Între anii 2010 și 2012, Stația de Epurare Buzău a fost supusă unui proces amplu de reabilitare în cadrul Măsurii ISPA, adaptându-se unei populații echivalente de 235.000 de locuitori. Emisarul stației de epurare este Râul Buzău - declarat zonă sensibilă.

Stația de epurare a fost dimensionată pentru următoarele debite influente și încărcări poluante:

Debite de calcul		U.M.	Valori
Debit zilnic maxim pe timp uscat	Qzi, max., uscat	m <sup>3</sup> /zi	46.000,00
Debit orar maxim pe timp uscat	Qor., max., uscat	m/h	3.000,00
Debit orar maxim pe timp ploios	Qor., max., ploaie	m/h	5.750,00
<b>Debit orar maxim pe timp ploios supus decantării primare și epurării secundare</b>	<b>Qor., max., ploaie</b>	<b>m/h</b>	<b>3.000,00</b>

Se constată, din acest tabel, că debitul de apă epurată deversată în râul Buzău într-un an de zile este de cca. 10,0 milioane de m<sup>3</sup>. Având în vedere că, în conformitate cu normativul NTPA 001, care impune un standard al apei epurate, similar aproximativ cu caracteristicile apei potabile, această apă se deversează în emisar fără a putea fi întrebuințată și cu costuri mari plătite la ANAR.

Din analizele de laborator efectuate de operatorul Compania de Apă Buzău, rezultă că apa epurată, după treapta de epurare mecanică, are un conținut ridicat de azot, fosfor și potasiu, care se vor aduce în limite admisibile după epurarea apei în treptele biologică și terțiară. Această ultimă epurare se execută cu costuri foarte mari deoarece epurarea se face cu un consum foarte mare de energie electrică.

#### Scopul proiectului - pilot: o abordare holistică pentru dezvoltarea durabilă

##### Scopul Principal: maximizarea sustenabilității în agricultură

Având în vedere imperativul proiectului, acesta își propune să exploreze o paradigmă inovatoare în epurarea și utilizarea apei epurate. Astfel, prin reducerea concentrației de azot (N), fosfor (P) și potasiu (K) după treapta mecanică și adoptarea unei metode de epurare naturală, scopul primar este obținerea unei surse valoroase de apă îmbogățită cu fertilizanți. Această apă va alimenta un sistem de irigații modern, asigurând producții agricole

consistente și durabile, în pofida condițiilor climatice precare, precum cele caracterizate de deficit excesiv de precipitații.

#### Scopuri adiacente:

**Creșterea eficienței financiare prin optimizarea epurării biologice și terțiare:** prin reducerea cheltuielilor asociate proceselor de epurare biologică și terțiară, proiectul nu doar maximizează eficiența, dar și minimizează impactul financiar, facilitând un model sustenabil pe termen lung.

**Gestionarea responsabilă a resurselor acvatice din Râul Buzău:** reducerea costurilor legate de deversarea apei epurate în emisarul natural, Râul Buzău, reprezintă un pas crucial către o gestionare mai conștientă și eficientă a resurselor acvatice, contribuind la protejarea ecosistemelor acvatice și a biodiversității.

**Îmbunătățirea calității mediului și a microclimatului:** prin implementarea sistemului de irigații și crearea bazinelor cu apă pentru epurarea naturală, proiectul generează un impact pozitiv asupra mediului. Activitatea de irigație nu numai că susține culturile agricole, dar contribuie și la crearea unui mediu propice pentru comunitatea umană, flora și fauna locală. Efectul de microclimat rezultat din aceste activități îmbunătățește condițiile de viață în zonă, favorizând biodiversitatea și echilibrul ecologic.

Prin aceste beneficii interconectate, proiectul nu doar abordează provocările specifice schimbărilor climatice, ci și reprezintă un exemplu concret de practici durabile, aliniat cu obiectivele globale de dezvoltare durabilă și cu cerințele Pactului Verde European.

#### **Descrierea schemelor hidrotehnice: de epurare naturală a apei preluată din Stația de epurare Buzău și a sistemului de irigații pilot**

##### **1. Schema hidrotehnică a sistemului de epurare naturală a apei**

În vecinătatea stației de epurare Buzău este un teren neproductiv, aflat în proprietatea domeniului public al Municipiului Buzău, în suprafață de cca. 6 ha pe care se vor construi 3-5 bazine în cascadă de stocare a apei epurate mecanic. Schema hidrotehnică de epurare naturală a apei cuprinde următoarele elemente și activități:

Pomparea apei epurate mecanic în bazinele de retenție construite pe terenul mai sus menționat.

Pomparea apei din ultimul bazin într-o conductă de refulare în canalul riveran care se va recalibra și care este nefolosit - Iazul Morilor.

Tranzitarea apei prin intermediul canalului recalibrat Iazul Morilor și a canalului recalibrat Verguleasa și deversarea apei în niște lacuri create artificial pe domeniul public al Municipiului Buzău.

În bazinele și lacurile create artificial, în canalele de tranzit al apei se va dezvolta natural o floră (alge) și un complex de microorganisme (bacterii) care vor reduce concentrația de azot, fosfor, potasiu până la limita concentrației optime, al apei de irigat, îmbogățite cu fertilizant. Epurarea naturală va fi accelerată și datorită aerării continue, ca efect al curgerii naturale și al efectului de val din bazinele și lacurile de stocare care alcătuiesc schema hidrotehnică de epurare naturală. (a se vedea imaginea de mai jos).

##### **2. Schema hidrotehnică a sistemului de irigații:**

Se va construi pe malul ultimului lac artificial o stație de pompare de bază dimensionată și proiectată pentru alimentarea cu apă de irigații a cca. 25000 ha.

Stația de pompare de bază va pompa apa într-o conductă de refulare magistrală.

Din conducta magistrală apa se va distribui la terenurile irigate prin intermediul unor stații de repompare și punere sub presiune și prin rețeaua de conducte îngropate aferente ploturilor de irigații care se vor construi.

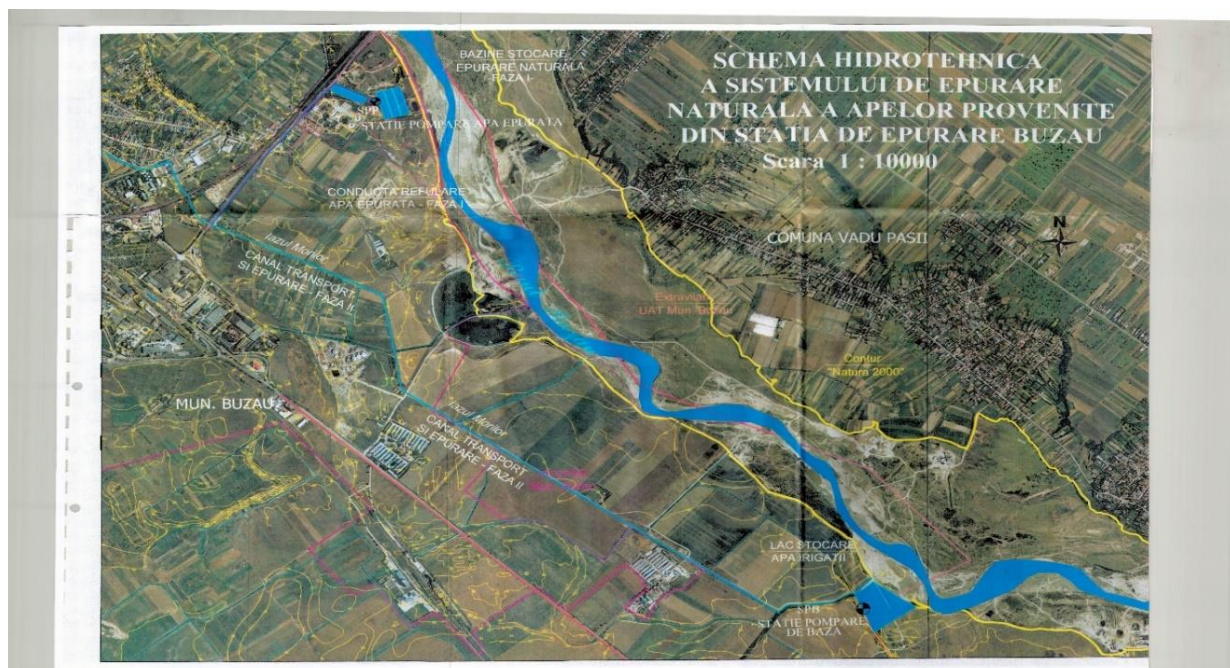


FIGURA 23 - ZONA DE IMPACT PENTRU UTILIZARE ÎN AGRICULTURĂ A APELOR PROVENITE DE LA SEAU BUZĂU

În prima fază de elaborare a studiului de fezabilitate se vor calcula debitele preluate de fiecare element în parte din prima schemă hidrotehnică, în funcție de debitele de apă produsă de stația de epurare, după care se vor dimensiona bazinele de stocare, dimensiunile recalibrate ale canalelor de transport și dimensiunile lacurilor artificiale.

În a doua fază de elaborare a studiului de fezabilitate se vor dimensiona elementele componente ale sistemului de irigații, în funcție de planurile de cultură ale exploatațiilor agricole din zona studiată și în funcție de natura juridică a terenurilor pe care se vor construi ploturile de irigații.

### În loc de concluzii...

Prin intermediul acestui proiect de pionierat, municipiul Buzău devine un exemplu de transformare durabilă prin implementarea unui proiect pilot care nu doar rezolvă provocările actuale, ci și promovează sinergia între diverse aspecte cruciale. Astfel, cum proiectul se încadrează și contribuie la realizarea Obiectivelor de Dezvoltare Durabilă (ODD):



### 1. ODD 6 - Apă curată și sanitație: redefinește utilizarea apei epurate în SEAU Buzău

Proiectul abordează cu succes ODD 6 prin transformarea apei epurate, inițial un deșeu, într-o resursă valoroasă pentru irigații agricole. Astfel, se asigură accesul la apă curată pentru agricultură și se reduc deșeurile lichide deversate în râul Buzău, contribuind semnificativ la calitatea apei și la îmbunătățirea sănătății comunității.



### 2. ODD 11 – Orașe și comunități durabile: optimalizarea resurselor pentru dezvoltare urbană sustenabilă

Proiectul se aliniază cu ODD 11, având un impact pozitiv asupra durabilității orașelor și comunităților. Implementarea unui sistem de irigații eficient utilizează resursele locale în mod sustenabil, asigurând o creștere agricolă stabilă și contribuind la un mediu urban mai verde și prosper.

### 3. ODD 12 – Consum și producție responsabile: transformarea deșeurilor în resurse utile

În concordanță cu ODD 12, proiectul redefinește paradigma consumului și producției. Prin utilizarea apei epurate, inițial considerată un deșeu, se creează o sursă vitală pentru agricultură, evidențiind importanța transformării deșeurilor în resurse utile pentru a reduce impactul asupra mediului.

Totodată, proiectul se încadrează perfect în Axa Nexus, evidențiind sinergia dintre energie, apă și agricultură. Folosirea apei epurate pentru irigații nu doar optimizează resursele de apă, dar și contribuie la eficiența energetică, creând un model sustenabil care conectează aceste sectoare vitale.

**În concluzie, proiectul pilot din Municipiul Buzău nu este doar o soluție locală, ci o abordare exemplară a dezvoltării durabile, aliniată cu Obiectivele de Dezvoltare Durabilă stabilite la nivel global. Prin transformarea resurselor și promovarea sinergiei, municipiul devine un motor pentru schimbarea pozitivă și inspiră alte comunități să adopte practici sustenabile.**



FIGURA 24 - UTILIZAREA APEI ÎN SISTEMELE DE IRIGAȚII

## 4.2 Prelucrarea și valorificarea nămolului rezultat din epurarea apelor uzate municipale - studiu de caz stația de epurare Târgu Mureș [1]

La stația de epurare Târgu-Mureș existe preocupări intense, în mod asemănător celorlalte stații de epurare, legate de prelucrarea și eliminarea finală a nămolului rezultat din epurarea apelor uzate. Această sarcină a operatorului a devenit una complexă datorită creșterii cantităților de nămol, respectiv înăsprirea cerințelor legale în privința soluțiilor de eliminare finală, respectiv costurile asociate acestora. Dezvoltările descrise mai sus au venit cu un anumit flux tehnologic de tratare a nămolului, fără a limita dezvoltări ulterioare, atât din punct de vedere al capacităților cât și al rutei de eliminare/valorificare.

Fluxul tehnologic al liniei de nămol SEAU Târgu - Mureș are următoarele etape:

- Fermentarea anaerobă mezofilă, care are efectele, pe de o parte, asupra reducerii materiei organice din substanța uscată a nămolului, pe de altă parte, produce biogaz, o resursă regenerabilă de energie.
- Eliminarea apei prin:
  - Concentrare gravitațională + mecanică
  - Deshidratare mecanică prin centrifugare
  - Uscare termică
- Soluții suport:
  - Tratarea nămolului biologic în exces cu ultrasunete
  - Valorificarea gazelor de fermentare

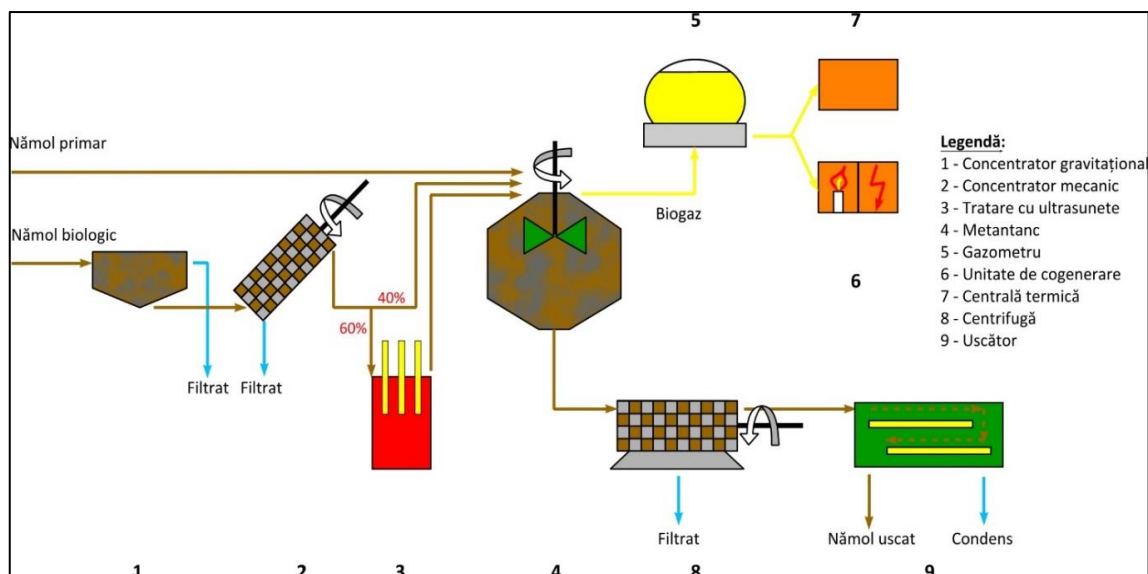


FIGURA 25 - FLUXUL TEHNOLOGIC AL LINIEI DE NĂMOL SEAU TÂRGU – MUREȘ [30]

Diferitele soluții de eliminare/valorificare a nămolului determină soluția de tratare necesară și invers, diferitele valorificări impun anumite procese de tratare. În privința stației de epurare Târgu - Mureș, în ultimii ani, de când așa zise "soluții conjuncturale" au fost epuizate, se aplică trei variante autorizate de eliminare a nămolului:

- Co-incinerarea în fabrica de ciment de la Aleșd
- Valorificarea agricolă
- Depozitarea în depozitul regional de deșeuri de la Sânpaul, județul Mureș.

Fiecare dintre aceste variante au particularități eliminatorii, care trebuie luate în considerare la alegerea schemei de tratare a nămolului.

Depozitele de deșeuri menajere acceptă nămolul municipal, cu condiția ca acesta să posede un conținut minim de substanță uscată de 35%, respectiv cantitatea acestuia să nu depășească 10% din cantitatea zilnică de deșeuri menajere depozitate. Depozitarea temporară pe o durată de 6-12 luni a turtei de nămol crește conținutul de substanță uscată, făcând posibilă depozitarea acestuia. Limitarea cantității nămolului, în cazul depozitului de la Sânpaul, la 50-60 tone/zi face imposibilă evacuarea nămolului din stație în campanii, deci nu pot fi optimizate costurile de transport. Condițiile climatice defavorabile (ploi, ninsori) vin cu limitări suplimentare privind accesul pe depozit, făcând astfel această variantă nu foarte sigură.

Pentru conformarea calității nămolului la cerințele valorificării agricole, tehnologia aplicată la stația de epurare Târgu - Mureș acționează doar pentru reducerii umidității, respectiv eliminarea germenilor patogeni. Restul parametrilor (metale grele, poluanți organici) sunt ținuti sub control printr-un management corespunzător al descărcărilor apelor industriale în sistemul public de canalizare. Oprirea producției îngrășămintelor chimice la combinatul Azomureș, a crescut interesul agricultorilor locali pentru utilizarea nămolului drept fertilizant, însă cu toate acestea considerăm agricultura o soluție vulnerabilă de eliminare a nămolului pe termen lung.

Fabricile de ciment acceptă pentru co-incinerare nămolul municipal doar dacă acesta are un conținut de umiditate de maxim 20%, respectiv un conținut de materie volatilă, raportată la conținutul de substanță uscată totală de minim 40-50%, care-i conferă un potențial energetic atractiv, pentru substituirea cocsului la fabricarea cimentului.

Flexibilizare procesului de eliminare a nămolului a fost o cerință de bază în elaborarea strategiei de eliminare pe termen lung a nămolului, ceea ce conferă o siguranță în privința evitării blocării stației de epurare cu nămolul generat.

Soluția combinată aplicată la Târgu – Mureș este una care răspunde perfect la cerința de flexibilitate. Această flexibilitate este datorată existenței etapei de uscare termică în fluxul de tratare.

Ponderea cantității de nămol supusă uscării termice depinde de oportunitățile, respectiv constrângerile legate de diferitele variante de eliminare. Figura xx arată situația deshidratării a), respectiv uscării nămolului b), în perioada 2019-2022.



a)

b)

### Relatia cantităților de nămol deshidratat/uscat la SEAU Târgu – Mureș [30]

Efectele uscării turtei de nămol asupra cantităților de nămol care rezultă la finalul procesului de tratare pot fi observate în graficele de mai sus. De exemplu în cazul anului 2019, așa cum se prezintă în graficul a) din Figura 5, unde exprimarea cantităților de nămol este în tone substanță uscată, au rezultat 1096 tone de turtă de nămol, respectiv 1405 tone nămol uscat. Dacă ținem cont de umiditatea celor două tipuri de nămol, așa cum se prezintă în graficul b) din Figura 5, avem doar 1648 tone nămol uscat și 4480 tone de turtă de nămol.

Cantitățile de nămol valorificate/eliminate în perioada 2019-2022, pe cele trei rute descrise mai sus, sunt prezentate în Figura xx. La aplicarea diferitelor variante de eliminare s-a ținut cont de mai mulți factori, explicați mai jos.

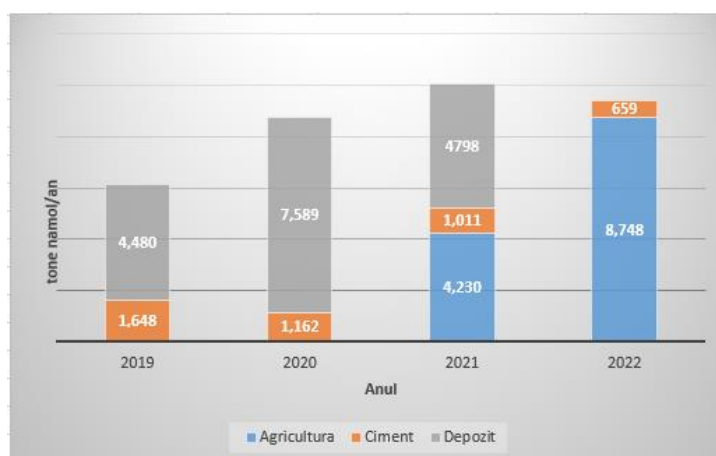


FIGURA 26 - VALORIFICAREA/ELIMINAREA NĂMOLULUI LA SEAU TÂRGU – MUREȘ [30]

În anii 2019 și 2020 peste jumătate din turta de nămol rezultată la deshidratare a fost uscată și eliminată prin fabrica de ciment de la Aleșd, județul Bihor. Restul turtei de nămol a fost depozitată la depozitul regional de deșeuri de la Sînpaul. Acest lucru se întâmplă atunci când fabrica de ciment era oprită, sau instalația de uscare indisponibilă. Este de menționat faptul că în perioadele geroase, când necesarul de căldură la fermentare este

mai mare, s-a optat la oprirea temporară a instalației de uscare, în favoarea încălzirii fermentatoarelor și păstrarea regimului mezofil de fermentare.

În 2021 s-au redus cantitățile de nămol depozitate, datorită creșterii cheltuielilor de depozitare, pe seama taxei la fondul de mediu pentru nămolul depozitat. În același timp au fost identificate oportunități de valorificare în agricultură și cca. 30% din producția de turtă de nămol a urmat această rută. S-au redus cantitățile de nămol uscat datorită reducerii cantității de energie termică de la cogenerare, acestea fiind indispensabile pentru optimizarea costurilor procesului de uscare.

În 2022 s-a sistat depozitarea nămolului la depozitul regional de deșeuri, datorită unei cereri acoperitoare din partea agriculturii locale și a costurilor mai scăzute pe această variantă. Cantitatea de nămol uscat s-a redus semnificativ, pe seama creșterii costurilor cu energia, respectiv din lipsa unei surse de energie ieftină, deoarece instalația veche de cogenerare s-a oprit, pentru eliberarea amplasamentului necesar instalării noii unități de cogenerare.

Se concluzionează că:

- Tratarea nămolului este un proces complex, iar selectarea soluțiilor trebuie făcută în funcție de utilizările ulterioare. Operarea și întreținerea acestei linii necesită nivel ridicat de cunoștințe a personalului și aduce costuri de operare mari.
- Reducerea cantității de nămol este un obiectiv general, care derivă și din ierarhia opțiunilor de management a deșeurilor, reducere la care se poate ajunge pe mai multe căi.
- Rutele de eliminare pentru nămol în România sunt relativ limitate (agricultură, depozitare, co-procesare în fabrici de ciment) și sunt preferate soluțiile combinate de eliminare care să asigure o flexibilitate corespunzătoare a procesului, la schimbările (câteodată) imprezvizibile ale mediului extern.
- În contextul economiei circulare se preconizează ca nămolul municipal să devină o resursă regenerabilă în domeniul valorificării energetice, respectiv materie primă cu conținut de fosfor.

### 4.3 Procesarea naturală a nămolurilor produse din epurarea apelor uzate [2]

Nămolul rezultat din procesul tehnologic al stației de epurare a municipiului Iași, una din cele mai mari din țară, a fost depozitat timp de zece ani, între 1995 și începutul anului 2006, în batalele amenajate pe o suprafață de 18.920 m<sup>2</sup> concesionată de la Consiliul local al comunei Tomești din vecinătatea stației de epurare. Suprafața totală activă a depozitului a fost de 15 ha.

Dat fiind faptul că depozitarea nămolurilor umede are un impact negativ asupra mediului prin: emisii de gaze de fermentație anaerobă, eliberarea de substanțe persistente de natură organică (PCB, PAH, dioxine) sau anorganică (metale grele, săruri solubile), prezența agenților patogeni, precum și apariția unui disconfort vizual, a apărut necesitatea închiderii depozitului, fapt petrecut la începutul anului 2006. În plus, terenul este solicitat de foștii proprietari pentru dezvoltarea de construcții, fiind amplasat în Zona Metropolitană Iași.

În vederea reintroducerii terenului în circuitul economic a fost necesar ca el să fie reabilitat. Pentru aceasta au existat mai multe soluții : excavarea nămolului, după o prealabilă drenare, uscarea și mărunțirea sa în vederea folosirii ca sursă de elemente nutritive pentru anumite tipuri de sol din regiune sau acoperirea depozitului cu diferite materiale, inclusiv sol vegetal, după drenare, uscare, schimbare a compoziției granulometrice și creșterea oxidabilității.

O a treia variantă abordată s-a concretizat în utilizarea plantelor, pe de o parte ca îngrășămintă verzi, pentru sporirea conținutului de materie organică din solul care începe a se forma, iar pe de altă parte folosirea plantelor ca mediu de extracție a metalelor grele din nămolul în curs de solidificare.

În studiile realizate de ICPA București din anul 2006 și până în prezent s-a constatat că procesele de fitoreabilitare a solurilor sunt cele mai puțin costisitoare și cu o mare probabilitate de refacere ecologică a terenului afectat în vederea redării lui în folosința comunei Tomești.

Depozitul este amplasat în albia majoră a râului Bahlui, pe partea dreaptă a acestuia la 350 m nord de șoseaua care leagă comuna Holboca de comuna Tomești și la circa 350-400 m est de șoseaua care unește comuna Tomești de municipiul Iași. Distanța în linie dreaptă până la Stația de epurare Iași este de circa 2000 m.

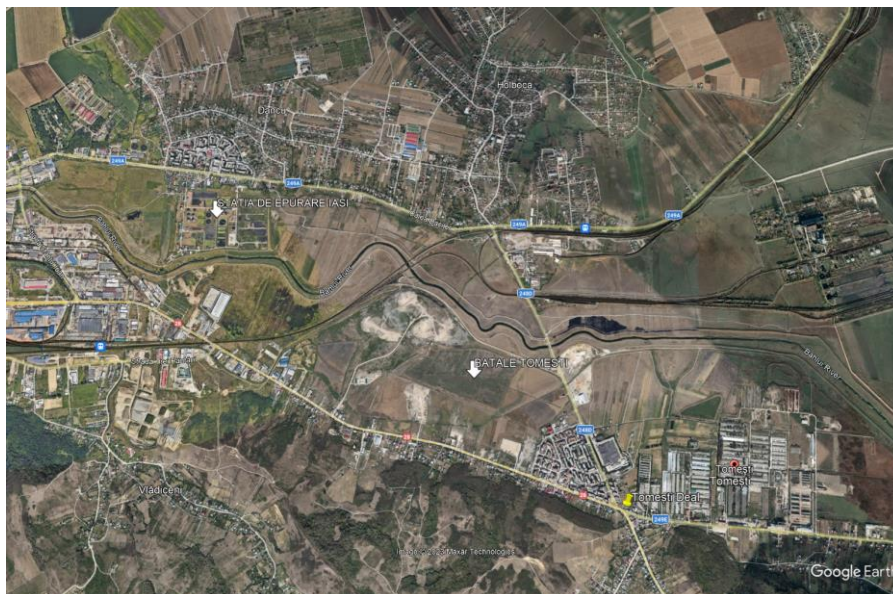


FIGURA 27 - IMAGINEA STAȚIEI DE EPURARE IAȘI ȘI BATALELOR TOMEȘTI

Arealul în care se găsește depozitul aparține Culoarului Bahluiului. Acesta este mărginit la nord-nord est de Colinele Gloduri-Coadă Stâncii, iar la sud-sud est de Colinele Dumeștiului. Ambele coline aparțin părții sudice a Câmpiei Jijiei Inferioare. Zona a fost săpată în formațiuni marno-argiloase. Altitudinea medie în zona depozitului este de 34-35 m, iar în zonele limitrofe altitudinea ajunge până la 200 m. Zona este caracterizată de o dinamică activă, producându-se degradări însemnate prin spălări de suprafață, eroziune și alunecări de teren. Din punct de vedere geologic, zona aparține Platformei Moldovenești, formată dintr-un fundament cristalin precambian și o cuvertură de sedimente, care încep cu cele silurien și se termină cu cele cuaternare. La suprafață apar sporadic depozite sarmațiene formate din marne, marne nisipoase, intercalații de nisipuri și gresii, complex de argile și nisipuri. În zona depozitului de nămol, sub nivelul solului, apar argile, marne, argilă prăfoasă cu concrețiuni calcaroase, nisip fin.

Acviferul freatic este cantonat într-o serie de roci a căror granulozitate crește cu adâncimea. Acviferul are atât în acoperiș cât și în culcuș depozite de roci, practic, impermeabile. Apa are un caracter ascensional apărând în foraje la adâncimea de aproximativ 2 m, ridicându-se ulterior până la adâncimea de 0,8 m. Direcția generală de curgere a apei subterane în zona amplasamentului este VNV – ESE, panta de curgere variind între 3 și 6 ‰.

Zona analizată aparține în cea mai mare parte climei continentale. Iarna acționează anticicloul continental termic eurasiatic, iar vara acționează anticicloul dinamic al Azorelor. Vara predomină timpul secetos cu temperaturi ridicate, care depășesc uneori 35°C, iar iarna s-a ajuns și la – 30°C. Media anuală este de + 9°C. Precipitațiile au o medie anuală de 500-550 mm, iar mediile lunare sunt de 60 mm în iulie și 30-40 mm în ianuarie. Culoarul pe care este amplasat depozitul de nămol permite o intensificare a vântului pe direcția NV –

SE. Frecvența medie anuală este de 21,5%. Viteza medie anuală variază între 2 și 4,1 m/s, valoarea maximă corespunde direcției dominante a vântului. Cele mai mari viteze ale vântului depășesc 40 m/sec.

Depozitul de nămol este așezat pe un aluviosol calcaric, sărăturat puternic în adâncime. De altfel, toată albia majoră a Bahluiului este acoperită cu acest tip de sol. El este asociat cu solonețuri, pe depozite fluviatile și fluvio-lacustre. Prezența acestora fiind semnificativă în partea nordică și estică a arealului mărginit de municipiul Iași, comunele Holboca și Tomești. În partea sudică a perimetrului, pe zonele mai înalte care mărginesc albia majoră a Bahluiului, apar erodisoluri și regosoluri.

Vegetația naturală este formată din: *Echinochloa crus galli*, *Polygonum convolvulus*, *Cirsium arvense*, *Gypsophila muralis*, *Stacys annus*, *Matricaria inodora*, *Setaria glauca*. În vegetația de pajiști, inclusiv pajiștea pe care este amplasat depozitul de nămol predomină specii de : *Agrostis*, *Festuca*, *Poa*, *Nardus*, *Lolium*, *Trifolium*, *Puccinelia*, *Salicornia* și altele. În jurul lagunelor, pe diguri și la baza lor, s-a dezvoltat o vegetație caracteristică formată din: *Amarantus retroflexus*, *Lithospermum arvense*, *Thypha latifolia*, *Artemisia salina*, *Filipendula ulmaria*, *Calendula officinalis*, *Chenopodium album* ș.a. Dintre culturile agricole întâlnite în partea stângă a



șoșei Holboca – Tomești, cele mai frecvente erau porumbul, trifoiul, lucerna. În zona depozitului de nămol, datorită caracterului lagunar, staționează temporar o serie de păsări de baltă ca lișița și rața sălbatică. În stratul superior al solului se adăpostesc diferite rozătoare. În

**FIGURA 28 - ÎMPĂRȚIRE COMPARTIMENTE BATALE TOMEȘTI**

În apa Bahluiului sunt diferite comunități algale, de tip *Euglena* și alge filamentoase, specii tolerante la poluare. Microzooplanctonul este foarte diversificat, iar în fauna bentică domină *Tubifex tubifex*, un indicator al poluării organice.

Depozitul de nămol de la Tomești a fost construit în anul 1994 prin îndepărtarea stratului de sol de pe o suprafață de 9,1 ha teren și construirea unor diguri înconjurătoare și despărțitoare. În afară de o compactarea straturilor subiacente de argilă nu au mai fost luate alte măsuri de protecție. În prezent depozitul are o suprafață totală activă de 15 ha, din suprafața totală concesionată de 18,9 ha. Depozitul a fost împărțit în 11 compartimente de suprafețe diferite.

Între compartimente există breșe de circulație a apei și a nămolului. Volumul total al depozitului a fost de 225.000 m<sup>3</sup>. Nămolul lichid a fost pompat în compartimente, unde este stocat. Datorită unor procese combinate de flotare și uscare la aer nămolul se îngroașă. Însă aportul de apă prin precipitații contribuie, în mare parte, la menținerea unei pături lichide deasupra nămolului. Din această cauză, ca urmare a oscilațiilor între cantitatea de precipitații și intensitatea evapotranspirației și a infiltrației adâncimea stratului de nămol, inclusiv a oglinzii apei oscilează între 1,5 și 2 m.

Reacția nămolului fermentat era slab alcalină cu valori ale pH-ului cuprinse între 7,35 și 7,50. Umiditatea acestuia este ușor mai ridicată la adâncimea de 30 – 50 cm, comparativ cu orizontul de suprafață, așa cum era de așteptat. Conținutul de materie organică varia între 19,0 și 19,8%, iar cel de carbon organic între 11,1 și 11,5%. Probele prezintă un conținut scăzut de azot nitric (2,0 – 3,1 ppm) și foarte ridicat de azot amoniacal (50 – 491

ppm), comparativ cu nivelele de aprovizionare ale acestor elemente din soluri. Se observă un conținut de azot amoniacal de opt ori mai mare în orizontul 30-50 cm, față de orizontul de suprafață.

La nivelul anului 2005 (după Lăcătușu și colab., 2005, citat în [31]), nămolul a fost caracterizat după cum urmează:

- Din punct de vedere al conținutului total în macroelemente nămolul fermentat din batal prezenta următoarele valori medii:  $0,72 \pm 0,35\%$  (N),  $0,794 \pm 0,080\%$  (P),  $0,516 \pm 0,151\%$  (K),  $4,01 \pm 0,18\%$  (Ca),  $0,70 \pm 0,12\%$  (Mg),  $428 \pm 98$  ppm (S organic). Prin compararea acestor valori cu datele referitoare la conținutul obișnuit al solurilor în astfel de elemente, se constată că nămolul fermentat conține mai mult azot total și fosfor total decât au, în medie, solurile.
- Conținutul total de săruri solubile prezintă o valoare medie de 1150 mg/100 g nămol fermentat și corespunde unei salinizări puternice, comparativ cu limitele de interpretare pentru stabilirea gradului de salinizare al solurilor. Compoziția anionică și cationică a sărurilor solubile arată că sarea dominantă este sulfatul de calciu însoțit de cantități mai reduse de bicarbonat de calciu și de magneziu și de clorură de sodiu sau potasiu. Conținuturile totale în metale grele ale celor două probe de nămol raportate la conținuturile maxime admise de metale grele din nămoluri destinate pentru utilizarea în agricultură (în conformitate cu Ordinul 344/2004 – ordin pentru aprobarea Normelor tehnice privind protecția mediului și în special al solurilor când se utilizează nămolurile de epurare în agricultură) sunt inferioare LMA, cu excepția zincului care ajunge la o concentrație medie de aproximativ 2,7 ori mai mare decât limita admisă.
- Suma conținuturilor de compuși bifenili policlorurați (PCB), formată din izomerii 28, 52, 101, 138, 153 și 180, este de 0,0179 ppm la adâncimea de prelevare a probei, de 0-20 cm și de 0,0202 ppm la adâncimea de 30-50 cm. Aceste valori sunt mult inferioare față de o limită maximă admisă de 0,25 ppm, considerată drept prag de alertă pentru soluri cu folosință sensibilă (Ordinul M.A.P.P.M. nr.756/1997). Mai mult, aceste valori se situează în apropierea domeniului normal de conținut (< 0,01 ppm) pentru soluri.
- Cu tot domeniul redus de conținut, se observă că valorile cele mai ridicate s-au înregistrat la PCB 28 și PCB 52, compuși cu un număr redus de atomi de clor în moleculă, de trei, respectiv patru, comparativ cu ceilalți compuși (PCB 135, PCB 180), care au un număr de șapte atomi de clor în moleculă sau PCB 138 și PCB 101, care au șase, respectiv cinci atomi de clor în moleculă.
- Spre deosebire de PCB, conținutul nămolului în hidrocarburi aromatice polinucleare (PAH) este mai ridicat, suma acestora fiind de 120 ppm în orizontul de la suprafață (0-20 cm) și 118 ppm în orizontul mai profund (30-50 cm). Pentru soluri, aceste valori se situează peste valorile pragurilor de alertă și chiar peste pragul de intervenție, în cazul solurilor cu folosință sensibilă, dar se plasează sub valoarea pragului de intervenție (150 ppm) pentru folosința mai puțin sensibilă.
- Se observă o diferențiere a compușilor în funcție de adâncimea de recoltare a probelor, fapt care denotă că, în mediul mai oxidant de la suprafața nămolului, o serie de compuși de tipul fluorantren, benzo[a]antracen se degradează. În nămolul colectat din orizontul superior predomină compuși de tipul: benzol, dibenzol sau indenol.

Varianta de refacere ecologică a terenului cu păstrarea *in situ* a nămolului și aplicarea procedurii de fitoremediere este plauzibilă atâta timp cât se ține sub control regimul apei din batal. Trebuie să se ajungă la o umiditate a nămolului în jurul capacității pentru apă a acestuia sau sub această valoare. Pentru început este necesar să se accelereze procesul de drenaj, în așa fel încât să se instaleze vegetația peste toată suprafața batalului. Plantele de Phragmites reprezintă o soluție incipientă în remedierea aceluși teren. Ele împreună cu celelalte specii ajută prin evapotranspirație la reducerea cantității de apă, absorb, așa după cum s-a arătat în prezentul studiu, o parte din elementele chimice aflate în exces. Recoltele obținute pe parcursul câtorva ani pot

reduce semnificativ, atât umiditatea cât și excesul elementelor chimice. În plus, vegetația declanșează fenomenul de humificare și mineralizare a materiei organice brute din nămol și aduce prin ea însăși, dacă se încorporează, sau numai prin rădăcini, un plus de materie organică care ajută la humificare.

După ce regimul de apă este ținut sub control, se poate vorbi de reabilitarea terenului de la Tomești, ocupat cu batalele de nămol. Dacă nu se realizează această componentă tehnologică, nici fitoremedierea nu va avea succes.

În funcție de mersul procesului de remediere se poate recomanda cu mai mare precizie direcția de utilizare a terenului. Cel puțin pentru început nu se recomandă a se cultiva plante a căror recoltă intră în circuitul alimentar al animalelor și al oamenilor.

Lucrarea concluzionează că:

- Eficiența utilizării nămolurilor în contextul "economiei circulare" și al atingerii obiectivului ambițios de "reducere a poluării la zero" cu un mediu fără substanțe toxice, presupune un nămol de epurare obținut din ape uzate urbane care în contextul legislativ nu conține compuși cu caracter poluant prin aceasta înțelegând caracteristici privind conținutul în metale grele și substanțe greu degradabile sau periculoase utilizate în gospodăriile populației care au astfel caracter poluant și remanent dar sunt reduse cantitativ la niveluri la care nu mai sunt considerate dăunătoare sănătății și ecosistemelor naturale și respectă limitele la care mediul face față creând un mediu practic fără substanțe toxice (Pactul Verde European- element major Planul de acțiune al UE "Către reducerea la zero a poluării aerului, apei și solului");
- Directiva Consiliului 86/278/CEE din 12 iunie 1986 , privind protecția mediului, în special a solului, atunci când se utilizează nămoluri de epurare în agricultură , consemnează la articolul 1 (a) (i) definirea termenilor folosiți astfel că "nămoluri tratate" înseamnă nămoluri tratate printr-un proces biologic, chimic sau termic, prin stocare pe termen lung sau prin orice alt procedeu corespunzător astfel încât să reducă în mod semnificativ puterea lor de fermentare și riscurile pentru sănătate rezultate prin utilizarea lor;
- Propunerea de directivă a Parlamentului European și a Consiliului de instituire a unui cadru pentru protecția solurilor și de modificare a Directivei 2004/35/CE, a fost avizată de CESC - Comitetul Economic și Social European la 25 aprilie 2007. Conform avizului se consemnează direcțiile de abordare a Directivei - cadru pentru protecția solului care trebuie să asigure o bază comună pentru protecția solului , angajamentul statelor membre trebuie să fie similar, pentru a nu se ajunge la denaturarea concurenței.
- În aviz se aduc critici Comisiei Europene în principal pentru faptul că nu a prezentat până în prezent propunerea reformulată pentru o directivă nouă, revizuită , privind nămolurile de epurare. Se cere Comisiei să acționeze cât mai curând fiind vorba de unul din cele mai importante prevederi pentru protecția solurilor folosite în scopuri agricole și pentru asigurarea producției sigure de alimente cât și pentru limitarea contaminării cu substanțe periculoase. Se face necesar ca directiva reformulată pentru utilizarea nămolurilor de epurare în agricultură să fie publicată simultan cu adoptarea strategiei de protecție a solului.
- CESC consideră că trebuie reformulat articolul 12 care se referă la obligația potențialilor cumpărători de a prezenta , în anumite cazuri, un raport privind starea solului.
- Implementarea STRATEGIEI tematice pentru protecția solului și activitățile în curs , adoptată în septembrie 2006, are ca obiectiv protecția solului care trebuie exploatat în mod sustenabil , prin prevenirea unei mai mari degradări, prin conservarea funcțiilor solului și prin refacerea solurilor degradate.

- Comisia Europeană raportează efectuarea a cca 25 de proiecte de cercetare finanțate de programe -cadru pentru activități de cercetare. Proiectul BIOSOIL, lansat în contextul Regulamentului Forest Focus, a raportat o creștere a volumului de carbon organic din unele soluri forestiere europene.
- Dezvoltarea rurală prevede scheme de agro mediu care pot sprijini în mod specific operațiuni de protejare a solului. Propunerea de dezvoltare rurală din perioada 2007 -2013 a cuprins măsuri de protecție a solurilor pentru o suprafață de 21,4 % din suprafața agricolă utilizată. Propunerea de dezvoltare rurală include obiective legate de gestionarea sustenabilă a resurselor naturale și de adaptare la schimbările climatice inclusiv prin îmbunătățirea gestionării solului prin intensificarea sechestrării (absorbției) carbonului în agricultură.
- Nămolurile din epurarea apelor uzate, valorificare pentru creșterea capacității de adaptare la schimbările climatice.
- Raportul Comisiei Europene , către Parlamentul European , CONSILIU, COMITETUL ECONOMIC ȘI SOCIAL EUROPEAN ȘI COMITETUL REGIUNILOR , intitulat "Către o Europă neutră din punct de vedere climatic până în 2050", consemnează cel mai mare potențial de a crea un stimul economic rapid în domeniul politicii climatice și energetice, a fost identificat în scăderea creditelor nete din exploatarea terenurilor , din schimbarea destinației terenurilor și silvicultura (LULUCF) între 2013 – 2017. LULUCF poate genera atât emisii cât și absorbții de CO<sub>2</sub> din atmosferă. În general absorbțiile de CO<sub>2</sub> nu au fost contabilizate. Având în vedere că a fost emisă recomandarea contabilizării absorbțiilor din acțiunile suplimentare pentru luarea în considerare pentru obiectivul de reducere asumat în temeiul Protocolului de la Kyoto.
- Depozitul de nămol de epurare – batale Tomești.
- În expunerea care urmează este prezentat Depozitul de nămol de epurare amenajat pe o suprafață de 18,4 ha în care au fost depozitate nămoluri umede rezultate din stația de epurare a municipiului Iași. Perioada de depozitare a fost de aproape 12 ani nămolul trecând prin faza de fitoremediere controlată.
- Monitorizarea post închidere a Depozitului de nămol Tomești acțiune prezentată în cadrul Raportului intitulat „Evaluarea acțiunilor de remediere și evaluarea riscului, funcție de folosința existentă și viitoare a sitului «Batale de nămol Tomești, județul Iași»” a fost întocmit de I.C.P.A. București în colaborare cu deținătorul în cadrul conform investigațiilor și supravegherii efectuate anual începând din anul 1994, anul amenajării depozitului până în prezent.
- Prelucrarea și prezentarea datelor atât în ceea ce privește evoluția proceselor de remediere (drenarea apelor de nămol și pluviale, solificarea, humificarea, dezvoltarea capacității de bioabsorbție a metalelor grele din nămol de către vegetația dezvoltată pe suprafața batalelor), comparativ cu obiectivele proiectului avizat de APM Iași cu adresa (decizia) nr.2238/31.03.2008 cât și cu privire la riscul prezentat pentru sănătate și calitatea mediului în condițiile de amplasament și de evoluție a proceselor.
- În cadrul monitorizării au fost avute în vedere prioritățile acțiunilor pentru îmbunătățirea calității mediului și sănătății, obiectivul prioritar pentru PAM 7 (Programul general al UE de acțiune pentru mediu, până în 2020 intitulat "O viață bună în limitele planetei noastre") fiind protejarea, conservarea și ameliorarea capitalului natural al UE.
- În contextul celor de mai sus ținem să precizăm faptul că procesele de humificare și solificare ale nămolului au fost intensificate prin păstrarea vegetației dezvoltate pe nămolul depozitat ținând cont de faptul că în aceste procese inclusiv în calitatea de bioacumulare a solului, un factor esențial îl reprezintă resturile vegetale. Rezultatele analizelor fizico chimice pun în evidență fără echivoc

concentrații semnificative de humus în orizonturile superioare ale pofilelor din cadrul incintei de depozitare a nămolului.

- Dorim să menționăm că deși în cadrul proiectului nu s-a avut în vedere rolul soluției adoptate pentru conversia nămolului în sol prin depozitare și fitoremediere, depozitarea pe suprafețe extinse neproductive agricol, are , în contextul actual importantă semnificativă în eforturile care se depun pentru realizarea de acțiuni în scopul limitării schimbărilor climatice. În acest sens dezvoltarea covorului vegetal nu constituie doar o îmbunătățire a peisajului pentru zonele rezidențiale din vecinătate ci și o acțiune de importanță majoră în eforturile concertate pentru absorbția carbonului și stocarea în sol procese prin care se reduc emisiile de CO<sub>2</sub> în atmosferă . Se reduc astfel emisiile de CO<sub>2</sub> în ciclul nămol, sol, vegetație, nămolul din stațiile de epurare intrând în rolul esențial al solului de depozit uriaș de carbon.

În ceea ce privește calitatea nămolului rezultat din epurare care în perioada analizată a fost transportat la DEPOZITUL BATALE TOMEȘTI, se va realiza un Raport legat de propunerea clasificării nămolurilor din epurare în vederea depozitării pe suprafețe de teren diverse, necoperite natural, cu strat vegetal urmând ca prin acțiunea de conversie a nămolului în material asemănător solului să fie realizată pe de o parte un valoros strat vegetal care va funcționa ca absorbant de CO<sub>2</sub> care de asemeni poate constitui și un material valoros de fertilizare. Absorbția carbonului în materialul depozitat care devine astfel acțiunea majoră de reducere a amprentei de carbon, în condițiile activității actuale a sistemelor de alimentare cu apă și evacuarea apelor uzate. Pentru etapele următoare se propune modificarea substanțială a conceptelor de utilizare a apei în aglomerările urbane în sistem separativ pentru consumul în scop potabil al populației și pentru procesele tehnologice industriale, spitale regionale sau alte activități. Separarea sistemelor de alimentare cu apă industrială va asigura reziliența alimentării cu apă de calitate potabilă a comunităților. În același raport se impune separarea rețelelor de colectare a apelor uzate rezultate din industrie și spitale de sistemele urbane care vor colecta majoritar apa uzată din consumul gospodăresc menajer. Aceste acțiuni au devenit prioritare ca urmare a utilizării exagerate a sistemelor urbane de canalizare pentru evacuarea și epurarea apelor uzate industriale după o sumară pre-epurare locală. Rezultatul acestor practici din ultimii 30 de ani a condus și la impurificarea nămolului rezultat din epurare cu diverși poluanți industriali ca metalele grele (motivele promovării reglementărilor privitoare la utilizarea nămolurilor urbane în agricultură (Directiva 86/278/CEE privind protecția mediului, în special a solului, atunci când se utilizează nămoluri de epurare în agricultură). Studiile efectuate pe nămolul depozitat la batale Tomești au prezentat fără echivoc faptul că valorile mari de zinc, peste limitele pragurilor de intervenție în nămolul rezultat din stația de epurare Iași sunt de proveniență industrială respectiv au ajuns în stația de epurare Iași transportate cu apa uzată de pe platforma metalurgică TEPRO S.A. (în prezent Arcelor Mittal S.A) în toată perioada de dezvoltare a capacităților, peste 30 de ani, responsabilitatea calității nămolului total din epurarea apelor uzate orășenești revenind comunității municipiului Iași. Această situație se repetă în toate aglomerările urbane conducând la costuri exagerate pentru procesarea apelor uzate și a nămolurilor rezultate costuri care sunt suportate de populație.

#### 4.4 Valorificarea energetică, la Stația de Epurare Timișoara, a nămolului în exces produs în stațiile de epurare din întreaga arie de operare [3]

Unitatea de valorificare energetica este dimensionata pentru întreaga cantitate de nămol produsă în aria de operare a AQUATIM S.A.. Astfel, unitatea de uscare a fost proiectata pentru 4,148 tone/oră, nămol cu o umiditate medie de 72%, din care rezulta 1,4518 tone/oră nămol cu o umiditate medie de 20%, în care substanța uscată este de 1,162 tone/ora.

Cantitatea de nămol uscat la 20 % umiditate se ridică la 34,84 tone/zi, din care partea organică este de 55%, reprezentând 19,16 tone/zi, iar partea anorganică (materie minerală) este de 45%, ceea ce reprezintă 15,68 tone/zi. Materialul mineral poate fi valorificat ca materie primă secundară în industria materialelor de construcții sau a asfalturilor ori poate fi evacuat la depozitul de deșeurii.

Instalația respectă toate cerințele legislației în vigoare atât la nivel național, cât și la nivel european și este complet automatizată.

Tehnologia adoptată transformă substanța organică conținută în nămol, prin procedeul de piroliză, în gaz de sinteză. Acesta prin ardere generează energie termică, care este utilizată pentru procesul de uscare, pentru producere de energie electrică (300 de Kwh ) și pentru încălzirea spațiilor tehnologice.

Fluxul tehnologic presupune o zonă de recepție, uscare și peletizare a nămolurilor, zona de tratare termică și recuperare a energiei și zona de tratare a aerului, a apei și a cenușii provenite din proces.

În mod specific, procedura constă în - transformarea nămolului peletizat în syngas - în celulele primare; ulterior, gazul produs va fi transferat în celula secundară, pentru faza de post-combustie și pentru ulterioara producție de energie termică și electrică. Ultimele faze ale procesului au în vedere răcirea gazelor și tratarea și gestionarea deșeurilor rezultate. Instalația cuprinde toate elementele necesare realizării fluxului tehnologic și controlului automat al procesului.

*Cântărirea* nămolului se realizează cu un cântar tip „bascula” cu o capacitate de până la 60 t. Datele de identificare ale mijloacelor de transport, precum și cantitățile de nămol recepționate sunt preluate automat în SCADA.

*Recepția, stocarea și manipularea nămolului* începe în zona de recepție a nămolului constă din 4 cuve de descărcare a mijloacelor de transport, de unde nămolul este dirijat spre buncărul de stocare, cu un volum de 300 m<sup>3</sup>, ceea ce asigură un timp de stocare de peste 48 de ore. Nivelul nămolului în buncăr este măsurat permanent și transmis în SCADA. Această zonă este prevăzută cu un sistem de aspirație a aerului pentru evitarea degajării de mirosuri sau praf. Aerul este tratat prin intermediul unui biofiltru, a cărui material filtrant se înlocuiește o dată la 10 ani. De asemenea, este montat un sistem de control al radioactivității. Din buncărul de stocare, nămolul este dirijat prin intermediul unor transportoare spre cuva de alimentare a uscătorului.

*Uscarea nămolului* se realizează într-un uscător cu bandă mobilă, care utilizează căldura recuperată din etapa de postcombustie. Pentru creșterea eficienței se utilizează o bandă mobilă dublă (pe două niveluri). Aerul încălzit se insuflă în camera pe sub banda inferioară de uscare pentru a trece prin produsul umed, iar apoi este recuperat și aspirat prin banda superioară, pentru a obține randamentul termic maxim al sistemului. Capacitatea uscătorului este proiectată pentru o cantitate de 4.148 kg/h cu conținut de 28% substanța uscată (S.U.). Uscarea se realizează până la o umiditate reziduală de 20%.

Umiditatea finală a nămolului este controlată prin intermediul senzorilor de temperatură și a sistemului de automatizare, care reglează în mod automat cantitatea de nămol introdusă în uscător și viteza de circulație a benzii de uscare.

Circulația aerului în uscător este de asemenea reglată prin intermediul sistemului de automatizare.

Aerul saturat, înainte de evacuare, este dirijat spre un sistem de spălare chimică în două trepte pentru evitarea degajării de mirosuri.

Uscătorul este prevăzut cu sistem de siguranță care presupune posibilitatea de pulverizare a apei pe cele doua benzi de uscare.

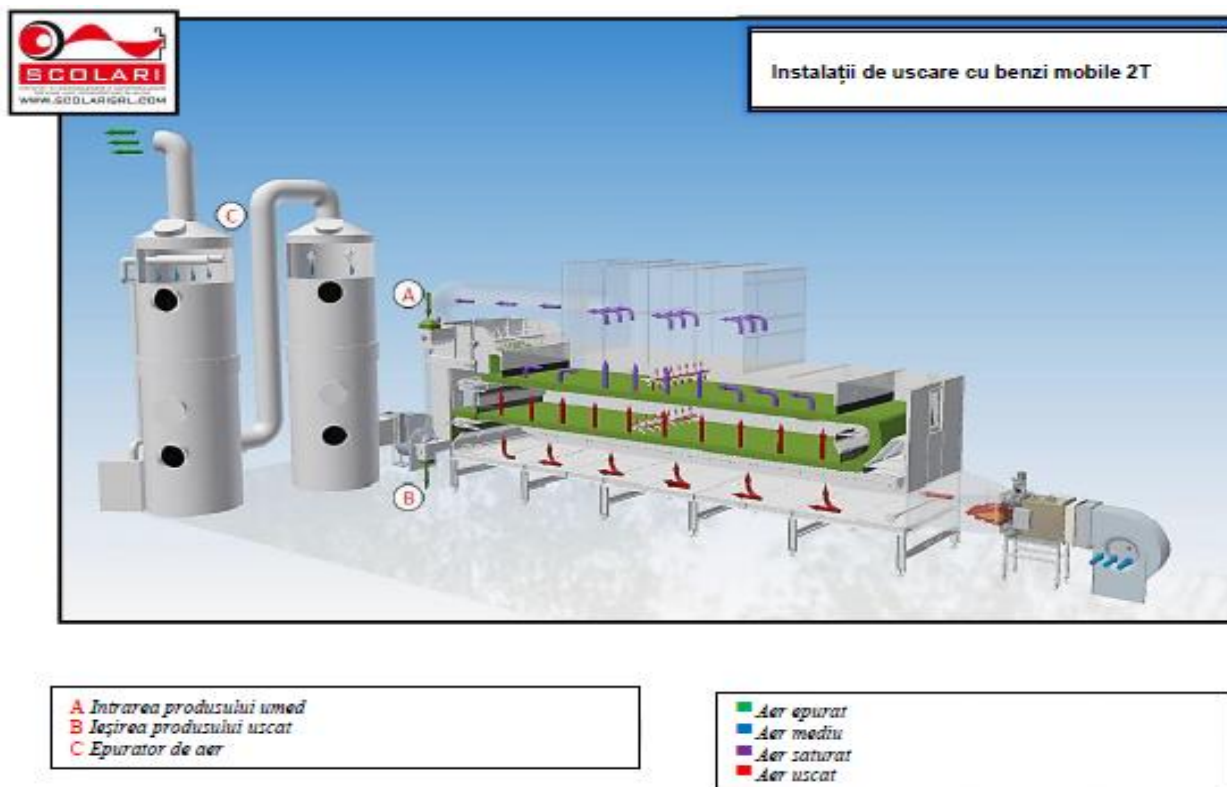


FIGURA 29 - SCHEMA USCĂTOR DE NĂMOL AQUATIM SA

Pentru *peletizare*, nămolul care iese din uscător este transportat prin intermediul unui transportor cu șurub la o mașină de peletizat prin extrudare, înainte de introducerea în celulele primare de piroliza. Mașina de paletizat poate prelucra o cantitate de nămol uscat de până la 1.600 kg/h.

*Recuperarea energiei din nămol* se face prin tehnologia TWO (Thermal Waste Oxidation) reprezintă o tratare termică, în două trepte a nămolului. În prima treaptă are loc o transformare termochimică uscată a substanței organice din nămol, în gaz combustibil, cunoscut și sub denumirea de gaz de sinteză (syngas). Syngazul produs în celulele primare, este ars în celulele secundare conducând la eliminarea în totalitate a componentelor volatile și a celor toxice.

Procesul de *gazeificare* are loc în mod secvențial, fiind prevăzute 3 *celule primare*, cu funcționare ciclică, pentru a asigura un flux constant de gaz de sinteză. Nămolul paletizat este livrat către cele 3 celule primare prin intermediul unor cărucioare speciale. Cărucioarele sunt trimise mecanic în interiorul celulelor primare, unde vor rămâne pentru întreaga durată a procesului de termo-oxidare. În momentul în care sistemul detectează că celula în funcțiune este pe cale să își termine ciclul de gazeificare, va fi pornită următoarea celulă primară. Astfel, sistemul reușește să asigure un flux continuu de gaz. Procedând astfel, se asigură posibilitatea intervenției pentru întreținere, fără a fi oprit întregul sistem.

Celulele primare funcționează la temperatura cuprinsă între 300 - 600°C. Încălzirea este asigurată prin intermediul unor rezistențe electrice. Procesul are loc în absența completă a flăcării.

La baza celulelor primare este amplasat un grătar, sub care se va depune cenușa, care rezultă din proces. Cenușa va fi colectată într-un container special, în vederea valorificării sau depozitării ulterioare.

Gazul de sinteză este colectat printr-un circuit de conducte și este direcționat spre celula secundară.

Syngazul rezultat din celulele primare este direcționat în *celula secundară de oxidare*. În această etapă presiunea devine pozitivă și aerul este injectat cu ajutorul unor ventilatoare. Procesul TWO folosește aer în procesul de ardere a syngazului, iar cantitatea de aer necesară este controlată prin sistemul de automatizare.

Temperaturile pot ajunge până la 1.000°C în regim controlat, asigurându-se minim 850°C pentru asigurarea arderii complete. Celula secundară este izolată cu un material refractar special, care poate rezista la temperaturi de până la 2.000°C.

După ieșirea din celula secundară gazele de ardere nu mai conțin poluanți și substanțe nocive semnificative. Acestea părăsesc instalația la temperaturi cuprinse între 800°C și 1.000°C. Din motive tehnice legate de utilizarea energiei termice în turbină, această valoare va fi redusă prin intermediul unor turnuri speciale de răcire și a unui sistem de recuperare a căldurii. După recuperarea căldurii gazele arse sunt trimise la coșul de fum pentru evacuare.

Energia termică rezultată în urma procesului de ardere a syngazului este utilizată pentru obținerea de energie electrică, pentru procesul de uscare a nămolului și pentru încălzirea spațiilor tehnologice.

Energia termică recuperată din gazele de ardere, prin intermediul unui schimbător de căldură, este transmisă prin fluidul organic la turbina ORC pentru producerea de energie electrică.

Turbina ORC (Organic Rankine Cycle) funcționează ca o turbina clasică pe abur pentru a transforma energia termică în energie mecanică și, în final, în energie electrică, prin intermediul unui generator electric. În locul aburului, sistemul ORC utilizează un fluid organic, caracterizat de o masă moleculară mai mare decât cea a apei și funcționează la rotații mai mici ale turbinei, la presiuni și temperaturi mai mici, dar asigurând un randament ridicat. Funcționarea la parametri scăzuți are ca efect și la uzura mai redusă a pieselor în mișcare și a paletelor.

Turbina are o capacitate de producție de 300 kWh. Garanția de funcționare continuă a turbinei este de 10 ani, perioadă de timp în care nu este necesară niciun tip de intervenție de întreținere care să-i diminueze capacitatea de producție.

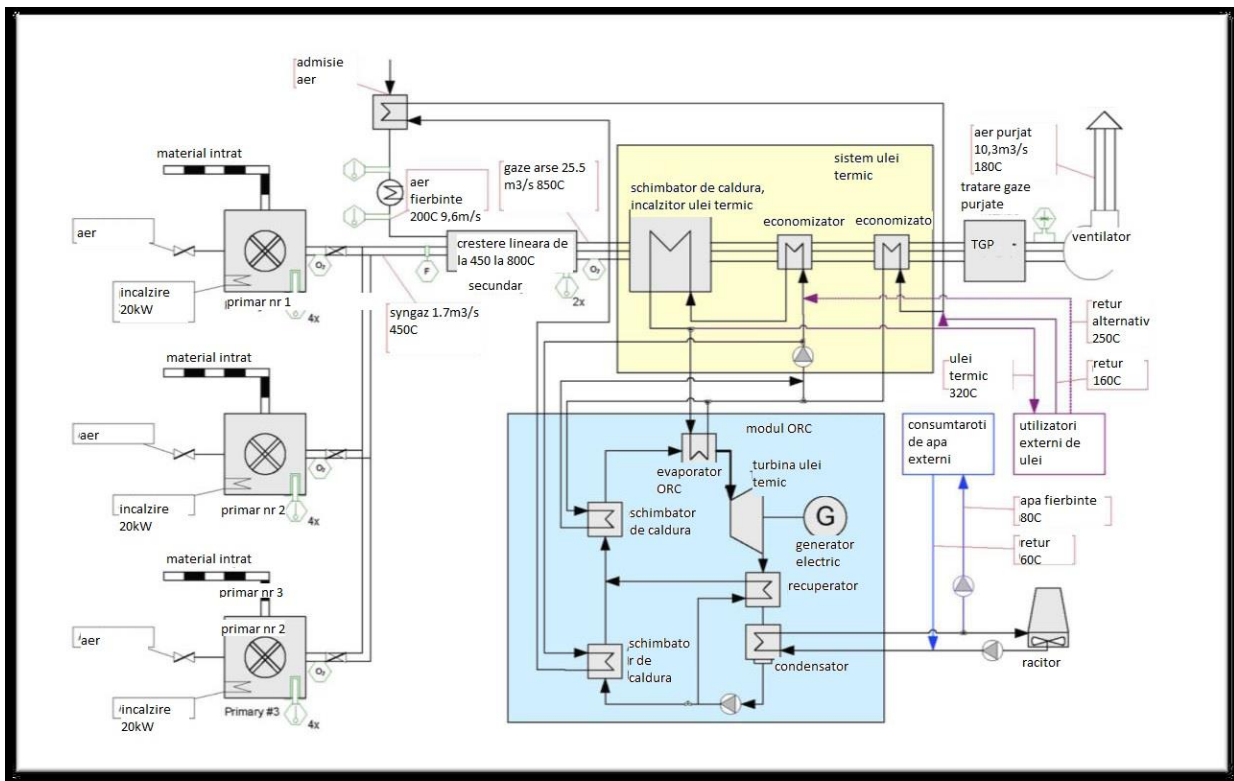


FIGURA 30 -INSTALAȚIA TWO ȘI INSTALAȚIA DE PRODUCERE DE ENERGIE ELECTRICĂ

Fluxul de gaze de ardere, rezultat din celula secundara, după recuperarea căldurii, este trimis spre coșul de evacuare. Temperatura gazelor la ieșire este de circa 180°C, pentru a se evita procesele de condensare. Coșul gazelor de ardere are înălțimea de 17m.

Va fi utilizat un dispozitiv acreditat MCERTS, pentru *monitorizarea continuă a emisiilor* rezultate in urma procesului de tratare termică a nămolului. Acesta va înregistra concentrațiile de poluanți din gazele de ardere, pentru a fi raportate către Agenția de Mediu.

Vor fi măsurate continuu conform cerințelor legale de mediu, concentrațiile de:

- Acid clorhidric (HCl)
- Oxid de carbon (CO)
- Anhidridă carbonică (CO<sub>2</sub>)
- Oxizi de azot (NO<sub>x</sub>)
- Oxizi de sulf (SO<sub>x</sub>)
- Amoniac (NH<sub>3</sub>)
- Acid fluorhidric (HF)
- Carbon organic total (COT)
- Pulberi (PLV).

Vor fi de asemenea măsurate și înregistrate în mod continuu:

- Temperatura gazului în post-combustie
- Concentrația oxigenului la ieșirea etapei de post-combustie

Toate datele măsurate și înregistrate de sistemul de monitorizare a emisiilor sunt transmise prin în sala de control și sunt disponibile instantaneu în camera de operare pentru eventualele intervenții de corecție de proces necesare cu scopul evitării depășirii oricărei limite.

În zona de recepție se afla rezervorul de stocare/ buncărul nămolurilor stațiilor de epurare. *Tratamentul mirosurilor* este încredințat unui biofiltru. Biofiltrul propus este de tip AERNET, fiind un sistem natural de tratare a aerului. În biofiltrele AERNET patul de susținere a biomasei bacteriene este alcătuit dintr-o umplutură specială numită Biopor. Aceasta păstrează structura poroasă de suport pentru microorganisme o perioadă foarte îndelungată de timp. Biopor este un material inert special cu o structură poroasă și matrice de bază de structură vulcanică, utilizat ca suport pentru crearea stratului de filtrare biologică. Instalația de tratare umedă a aerului saturat la ieșire din celulele primare este formată din rezervoare de recirculare a reactivilor de reducere și două turnuri de reducere (bazică și acidă-oxidantă) din polipropilena.

Procesul de tratare este împărțit în mai multe secțiuni:

- Secțiunea de clarifloculare pentru oxidarea chimică și precipitarea metalelor
- Secțiunea de filtrare de siguranță înaintea intrării apelor uzate în secțiunea de ultrafiltrare
- Secțiunea de ultrafiltrare
- Instalația de spălare a membranelor

Din rezervoarele de acumulare a levigatului și condensului, apele uzate sunt trimise la secțiunea de clarifloculare. Următoarea secțiune este formată din separatoare, concepute astfel încât să aibă treceri forțate de la un compartiment la altul, pentru a facilita reacția substanțelor chimice, flocularea și îngreunarea nămolurilor. Nămolul va fi curățat periodic și trimis la deshidratare. Clarificatul va fi trimis la pre-tratare înainte de a fi trimis la secțiunea de ultrafiltrare cu membrane.

Întreg procesul tehnologic este controlat prin intermediul sistemului de automatizare. Intervenția operatorului este necesară doar la amorsarea procesului și la operațiunile de mentenanță. De asemenea, sistemul SCADA controlează și alertează în cazul apariției unor evenimente neprevăzute sau o funcționare defectuoasă a procesului.

## 4.5 Valorificarea în agricultură a nămolului rezultat de la epurarea apelor uzate [4]

Activitatea de eliminare/valorificare în agricultura a nămolului deshidratat, rezultat în urma epurării apelor uzate din stația de epurare Pitesti – SEAU PITEȘTI - are ca bază legală Ordinul 344/2004 al MMGA/MAPDR care transpune Directiva Consiliului nr.86/278/CEE privind protecția mediului și în special a solurilor, când se utilizează nămolurile de epurare în agricultură publicată în Jurnalul Oficial al Comunității Europene (JOCE) nr. L 181 /4 iulie 1986 cu modificările și completările ulterioare.

Nămolul deshidratat obținut în SEAU Pitesti este utilizat ca fertilizant în agricultura numai pentru cultura cerealelor.

Suprafața de teren contractată pe care SC APA CANAL 2000 SA PITEȘTI valorifică nămolul rezultat în urma epurării apelor uzate este de 150 ha, se află la o distanță de aprox 100 km de Pitesti și aparține SC AGROSTAR FARMEX SRL PITEȘTI.

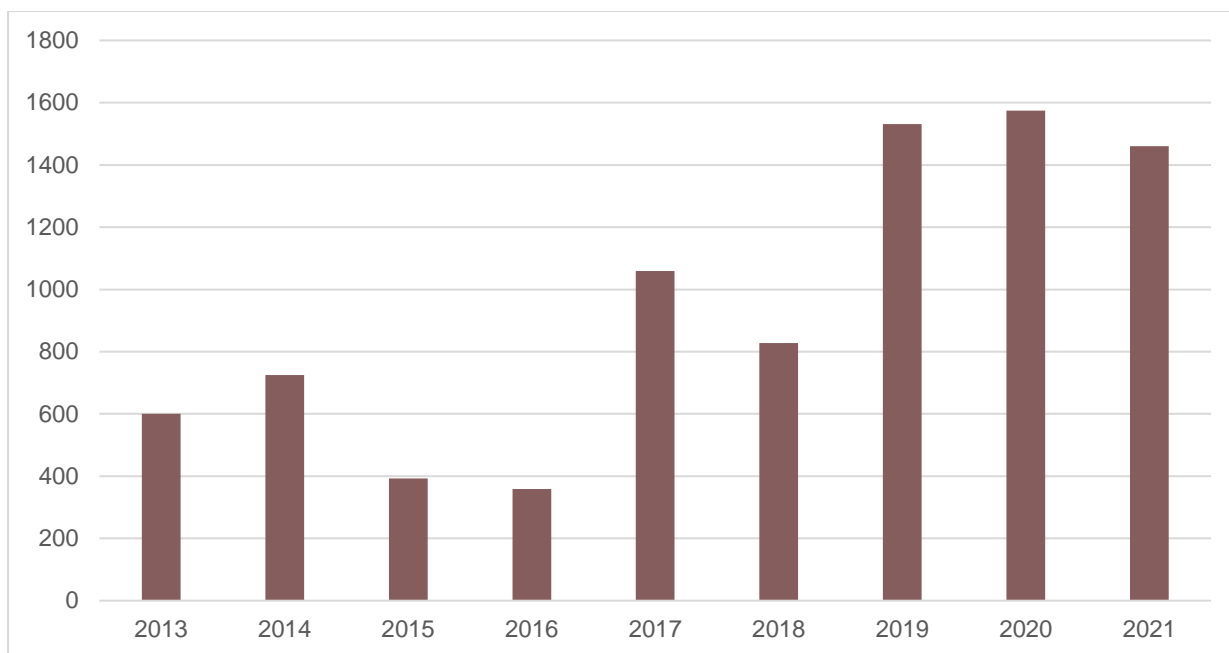


FIGURA 31 - CANTITATEA DE NĂMOL DESHIDRATAT, GENERATĂ ÎN SEAU PITESTI

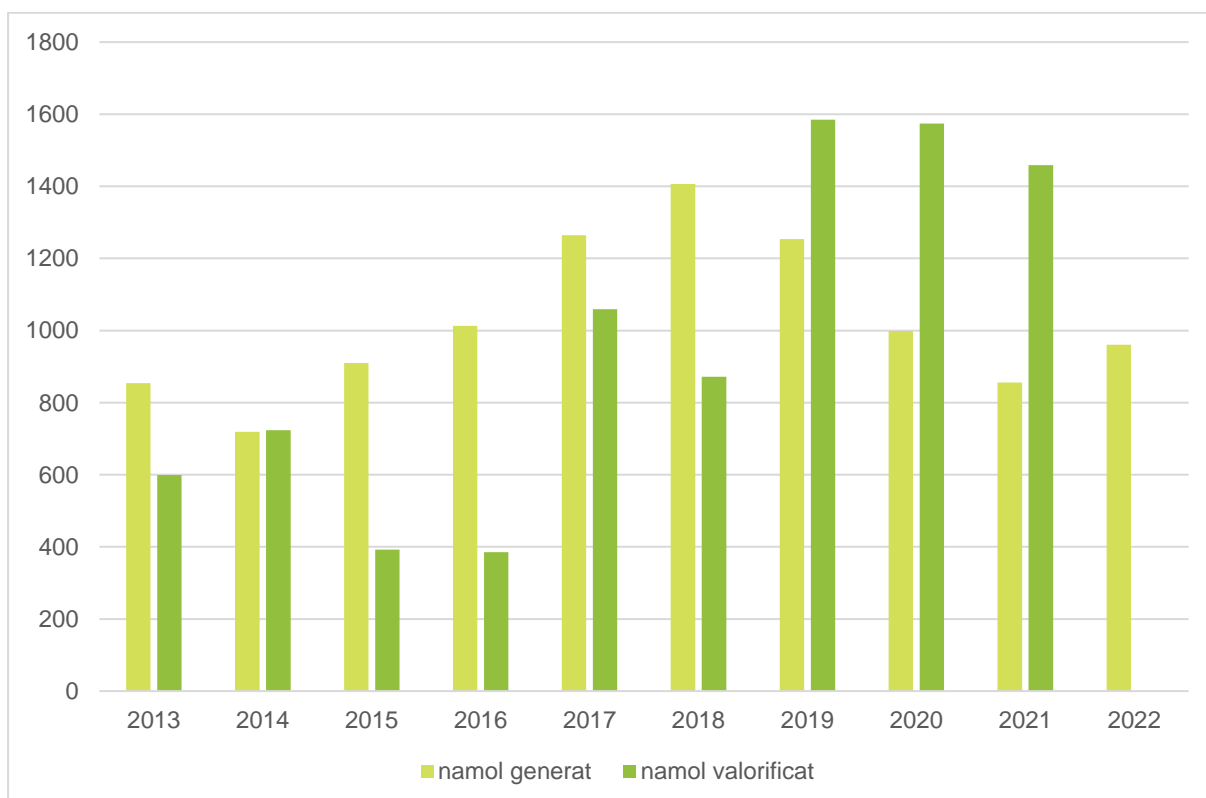


FIGURA 32 - CANTITĂȚILE DE NAMOL GENERATE SI VALORIFICATE ÎN AGRICULTURĂ ÎN PERIOADA 2013-2022

Având în vedere că nămolul obținut în SEAU PITEȘTI intră în categoria deșeurilor nepericuloase și ca urmare să fie folosit ca fertilizant în agricultură, cu respectarea Ord.344/2004, s-au întocmit anual comenzi și grafice de prelevare probe de nămol în vederea testării și verificării calității acestuia. Probele sunt prelevate de personal specializat din cadrul SC APA CANAL 2000 SA PITEȘTI, și trimis spre analiză laboratorului acreditat RENAR aparținând societății. Indicatorii analizați au fost cei stabiliți în Ord.34/2004 și anume :

- metalele grele ( Cd,Cu,Zn,Ni,Pb,Mo,Co).
- indicatorii agrochimici

Valorile rezultate ale indicatorilor analizati, asupra probelor de namol s-au incadrat in valorile permise de catre Ord.344/2004.

Namolul care nu corespunde din punct de vedere calitativ este eliminat ca deseu periculos.

Dupa ce s-a analizat calitatea namolului s-au facut demersuri catre OSPA Arges pentru efectuarea Studiului Pedologic si Agrochimic de baza pentru parcelele noi,si de monitorizare pentru parcelele pe care s-au aplica namol in anii anteriori.Acestea au constat in transmiterea de catre SC APA CANAL 2000 SA PITESTI a unei cereri de oferta cu privire la costul lucrarilor catre OSPA Arges,pentru incheierea unui contract de prestari servicii cu aceasta.Studiul Pedologic si Agrochimic efectuat de catre OSPA consta in efectuarea de analize de sol in laboratoare acreditate ( metale grele,pH etc) care stau la baza fundamentarii recomandarilor privind cantitatile de namol ce se aplica pe terenurile agricole respective.Recomandarile date de care OSPA se pot observa in istoricul aplicarii namolului.In ultimii 3 ani cantitatea de namol recomandata de OSPA a fost de 15 to/ha.

Dupa elaborarea SPA si dupa ca a fost transmis catre SC APA CANAL 2000 SA s-a obtinut acordul prin viza a DGA Arges.

S-au obtinut 6 permise de aplicare in perioada 2008 – 2015.

Pentru obtinerea Permisului de aplicare s-au depus la APM Arges urmatoarele documente:

- o Studiu Pedologic si Agrochimic cu recomandarea - 15 to/ha
- o Cantitatile de namol generate si cantitatile de namol furnizate pentru utilizare in agricultura
- o Compozitia si caracteristicile namolului – conform rapoarte de incercare
- o Tipul de tratament efectuat - deshidratare
- o Datele de identificare ale utilizatorului de namoluri – SC AGROSTAR FARMEX SRL Pitesti, SC BARAC HADAS SRL.
- o Datele despre localizarea suprafetei agricole pe care urmeaza sa se aplica namolul - conforme cu schitele.
- o Perioada probabila de imprastiere martie –aprilie si septembrie – octombrie.
- o Tipul culturii – porumb,grau,sorg.

Pentru efectuarea transportului de namol de la SEP pe terenurile agricole respective, s-au trimis cereri de oferte la diferiti transportatori, in vederea selectarii de catre serviciul achizitii a celui transportator care indeplineste cel mai bine conditiile cerute in cererile de oferta.In cererile de oferta s-au cerut transportatorilor urmatoarele: flota minima 5 auto, capacitate min 20 mc,autorizatie transport deseuri nepericuloase,licente transport,pret/to/km.Astfel au fost selectati in aceasta perioada 3 transportatori.Transportul namolului s-a facut pana la capatul parcelei .

Imprastierea namolului s-a facut cu masina de imprastiat gunoi de grajd în agregat cu un tractor de 80 cp,urmata de încorporare făcută prin arătură adâncă. Timpul de la împrăștiere la încorporare a fost de 1-2 zile.

Pregătirea terenului a fost urmată de semănatul culturilor.

Dupa rasarirea plantelor s-a facut monitorizarea factorilor de mediu astfel:

- ✓ Monitorizare sol – studiu pedologic si agrochimic de monitorizare postaplicare se face de catre OSPA prin prelevare probe de sol de pe parcela pe care s-a aplicat namol analizandu-se metalele grele, pH. Frecventa 1/an
- ✓ Monitorizare apa panza freatica – se face analiza apei freatice, prin prelevare probe din zona unde se aplica namol.Frecventa 1/an.
- ✓ Monitorizare planta - prelevarea de probe de material biologic in diferite fenofaze de crestere si dezvoltare.La culturile de porumb si sorg s-au prelevat trei probe de material

biologic in diferite perioade de vegetatie. Prelevarea s-a facut atat la lotul experimental cat si la un lot martor. Indicatorii analizati sunt metalele grele (Cu, Cd, Cr, Ni, Zn, Pb, Mo, Co).



FIGURA 33 - VEDERE A NĂMOLULUI PREGĂTIT ÎN TEREN PENTRU APLICARE

Un factor important in reducerea cheltuielilor/to s.u. il constituie transportul. Ponderea lui in totalul cheltuielilor este de 20 %, deci putem spune ca o distanta mica de la depozitul de namol la terenul pe care urmeaza a se aplica namolul reduce substantial costurile.

**Avantajele utilizarii namolului deshidratat rezultat in urma epurarii apelor uzate din SEAU PITEȘTI:**

- Fertilizant – aport de macro si microelemente necesare nutritiei plantelor;
- Reducerea cantitatilor de ingrasaminte chimice folosite la fertilizat, deci implicit reducerea cheltuielilor cu productia;
- Imbunatatirea reactiei solului datorita pH usor alcalin. Valoarea acestuia fiind in jur de 7.6 ,modificand accesibilitatea nutrientilor catre plante. La un pH scazut metalele grele sunt solubile in solutia solului si sunt absorbite de catre plante;
- Continutul in materie organica imbunatateste regimul aero-hidric al solului, prin cresterea capacitatii de retinere a apei precum si prin reducerea gradului de tasare al solului.

**Dezavantaje :**

- Timpul de stabilizare pe platformele de depozitare este de peste 1 an ;
- La aplicarea pe terenul agricol mai apar mirosuri ca urmare a unei stabilizari incomplete;
- Transportul namolului este costisitor atat tehnic cat si economic;



FIGURA 34 - VEDERE A UNEI CULTURI DE PORUMB PENTRU CARE S-A APLICAT NĂMOL DE LA SEAU PITEȘTI

## CONCLUZII ȘI PERSPECTIVE

### Analiza reglementărilor a reliefat următoarele:

#### A. Reutilizarea apelor uzate epurate

- Există un cadru legislativ (incomplet) care să reglementeze condițiile de folosire a apelor uzate epurate în irigații și, ca primă etapă, ar trebui stabilite reglementări specifice pentru condițiile de calitate pe care trebuie să le îndeplinească apele uzate epurate pentru a fi folosite în irigații.
- La o primă analiză, pentru crearea cadrului legal complete, pentru reutilizarea apelor uzate pentru irigații în România, ar fi necesară stabilirea:
  - cadrului de reglementare inclusiv a condițiilor în care se va emite permisul pentru reutilizarea apelor uzate
  - autorității (lor) competente pentru:
    - verificările de conformitate
    - monitorizarea de conformitate
    - monitorizarea siguranței alimentului
  - coordonării între autoritățile responsabil
- Trebuie luate în considerare costurile de tratare a apei uzate și costurile de monitorizare a calității apei care, probabil ar fi importante, ținând cont de varietatea de substanțe cu potențial toxic sau risc microbiologic posibil a fi prezente în apă.

## **B. Utilizarea nămolului**

- Există cadrul legislativ care să reglementeze condițiile de folosire a nămolurilor de epurare în agricultură.
- Este necesară amendarea și completarea *NORMELOR TEHNICE din 16 august 2004 pentru aprobarea Normelor tehnice privind protecția mediului și în special a solurilor, când se utilizează nămolurile de epurare în agricultură*, cuprinse în Ordinul 344/2004 al MMGA/MAPDR care transpune Directiva Consiliului nr.86/278/CEE în sensul clarificării unor aspecte rezultate din practica curentă.

# **Capitolul 5**

# EXPERIENȚE INTERNAȚIONALE

## 5.1 Utilizări ale apei epurate

### 5.1.1 Utilizarea urbană a apei reciclate

#### 5.1.1.1 Reutilizarea apei la Madrid [5]

Populația Comunității Autonome Madrid a crescut în ultimele decenii, timp în care perioadele de secetă au devenit din ce în ce mai severe și de lungă durată. Aceste circumstanțe au dat naștere la necesitatea unei alternative pentru sursa de apă, apa reciclată, pentru a face față aprovizionării către clienți, fie că sunt casnici, industriali sau municipali.

- Capacitate totală de epurare terțiară: 267.000 m<sup>3</sup>/zi
- Volumul total anual de ape uzate epurate: 563 milioane m<sup>3</sup>/an
- Volumul total de apă reciclată 2010: 6,817 milioane m<sup>3</sup>/an
- Investiții în Planul Madrid Dpura: 200 milioane Euro
- Standarde de reutilizare a apei (utilizări urbane):
- *E.coli* 200 cfu/100 mL
- Nematode intestinale 1 ou/10 L
- Turbiditate 10 NTU
- Solide în suspensie 20 mg/L

#### 5.1.1.2 Dublă reutilizare a apei în mijlocul Oceanului Pacific – Honolulu [6]

Înconjurată de ocean, dar situată într-o zonă afectată de secetă, instalația de reciclare a apei Honolulu a fost proiectată pentru a depăși cu mult cerințele normelor Environmental Protection Agency, SUA. Unitatea utilizează tehnologie sofisticată, lanțuri de proces distincte și cooperare între guvern și sectorul privat, să producă două produse distincte de apă reciclată care să răspundă nevoilor tot mai mari ale industriei, comerțului și publicului: apă pentru amenajare peisagistică și irigare și, respectiv, apă reciclată ultrapură pentru economia insulei, inclusiv a rafinării, producători și companii de energie electrică care se află în același parc industrial.

- Capacitate de epurare: 45.400 m<sup>3</sup>/zi
- Volumul total anual de ape uzate epurate: 12,6 Mm<sup>3</sup>/an
- Volumul total de apă reciclată: 11 Mm<sup>3</sup>/an
- Costuri de capital și operare: aproximativ 3,3 milioane USD/an
- Standarde de reutilizare a apei: <2,2 Coliformi fecali/100 mL

#### 5.1.1.3 Reutilizări ale apei în zone turistice – cazul Bora Bora [7]

Un exemplu remarcabil al unui proiect de succes de reutilizare a apei în condițiile unor reglementări foarte restrictive de reutilizare a apei care au fost depășite datorită angajamentului politic puternic al aleșilor,

încrederii marilor utilizatorii finali și sprijinului populației locale. Furnizarea de încredere a apei reciclate de înaltă calitate, fără întreruperi și la un preț adecvat al serviciilor de apă au asigurat viabilitatea tehnică și economică a proiectului, permițând compensarea stresului de apă și protejarea lagunei, cea mai de preț moștenire a Insulei.

- Sistem pus în funcțiune în 2005 cu o capacitate de 300 m<sup>3</sup>/zi, extins la 500 m<sup>3</sup>/zi în 2008
- Volumul consumului de apă reciclată: ~70.000 m<sup>3</sup>/an
- Costuri O&M: 0,68 €/m<sup>3</sup> (38% din costul anualizat de viață)
- Tarif apă reciclată: 0,67 €/m<sup>3</sup>, 1,68 €/m<sup>3</sup> și 2,51 €/m<sup>3</sup>, plus taxa anuală fixă în funcție de volumul utilizat
- Cerințe de calitate a apei: 0 *E.coli*/100 mL.

#### 5. 1.1.4 Reutilizare urbană și rezidențială a apei în Australia [8]

În Australia, nevoile de apă potabilă ale unor noi zone de locuințe rezidențiale sunt reduse cu 40% sau mai mult prin utilizarea apei reciclate pentru udarea grădinii, spălarea toaletelor și alte scopuri nepotabile. Apa reciclată este furnizată caselor rezidențiale instant și prin linii de servicii de apă reciclată marcate clar în fiecare proprietate. Planurile prevăd alimentarea cu apă reciclată la aproximativ 250.000 de case până în 2030.

- Volumul proiectat de utilizare rezidențială a apei reciclate: aproximativ 37 Mm<sup>3</sup>/an până în 2030
- Tarife pentru apă reciclată: de obicei 80% din prețul apei potabile
- Standarde de reutilizare a apei: adecvate scopului pe baza evaluării riscurilor:
- De obicei, 1 *E.coli*/100 ml și fără virusuri

### 5. 1.2 Sisteme descentralizate de reciclare a apei

#### 5.1.2.1 Reciclarea semi-descentralizată a apei în megaorașe: Tokyo, Zona Shinjuku [9]

Stația de epurare a apelor uzate Ochiai (în prezent, stația de recuperare a apelor uzate Ochiai) a început să furnizeze 1400 m<sup>3</sup>/zi de apă uzată recuperată, finisată prin epurare terțiară prin filtrare rapidă cu nisip, urmată de clorinare la clădirile înalte din zona Shinjuku pentru spălarea toaletelor în 1984. Acest proiect este prima etapă în Japonia de reutilizare a apei în marile zone urbane.

- Capacitate de tratare: 450.000 m<sup>3</sup>/zi
- Volumul total anual de ape uzate epurate: 138,6 Mm<sup>3</sup>/an
- Volumul total de apă reciclată: 1,1 Mm<sup>3</sup>/an
- Tarife pentru apă reciclată: 273 JPY/m<sup>3</sup> (3,41 USD/m<sup>3</sup>)
- Standarde de reutilizare a apei: *E.coli* nedetectat pentru spălarea toaletei, 50 total coliformi/100 mL pentru udarea grădinilor și utilizări recreative.

#### 5.1.2.2 Prima clădire înaltă rezidențială verde din America – Solaire [10]

Solaire a fost un pionier al clădirilor verzi, prima clădire verde înaltă din SUA. A fost și primul ansamblu rezidențial de clădire înaltă certificat LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) din America de Nord, cu un design integrat pentru amplasament, instalație, peisaj și managementul apei. Sistemul de reutilizare Solaire se află la subsolul clădirii, iar apa reciclată este folosită pentru spălarea toaletelor, apă de răcire și irigarea peisajului. Sistemul a fost capabil să compenseze în mod constant utilizarea apei potabile prin reciclarea a 100% din apa epurată.

- Capacitate de epurare: 95 m<sup>3</sup>/zi

- Volumul total anual de ape uzate epurate: 35.000 m<sup>3</sup>/an
- Volumul total de apă reciclată: 35.000 m<sup>3</sup>/an
- Costuri de capital: 560.000 USD
- Tarife pentru apa reciclată: incluse în taxa de închiriere
- Standarde de reutilizare a apei: 1 *E. coli*/100 ml

#### 5.1.2.3 Recuperarea și reutilizarea apei la fața locului în clădiri individuale din Japonia [11]

Aproximativ 2500 de clădiri individuale aveau sisteme de recuperare a apelor uzate/colectare a apei de ploaie la fața locului. În aceste clădiri, apa recuperată este folosită pentru o varietate de scopuri, inclusiv spălarea toaletelor, udarea grădinii, apă de răcire, curățarea mașinii și protecția împotriva incendiilor. Sistemele de recuperare a apelor uzate/recoltare a apelor pluviale pe amplasament au fost promovate în principal prin reglementări locale și taxe favorabile. Bioreactorul cu membrană (MBR) este foarte potrivit pentru recuperarea apelor uzate la fața locului, stimulând utilizarea pe scară largă a acestei tehnologii.

- Număr de instalații: aproximativ 2.500
- Suprafața totală tipică a unui exemplu de clădire: 563.800 m<sup>2</sup>
- Populația de zi în clădire: 20.000
- Capacitatea de epurare a sistemului de reabilitare la fața locului: 680 m<sup>3</sup>/zi
- Amprenta unui sistem de epurare: 600 m<sup>2</sup>
- Număr de operatori: 2
- Frecvența monitorizării: de două ori pe săptămână
- Cerințe de calitate a apei pentru spălarea toaletei: *E. coli* nedetectat/100 ml

### 5. 1.3 Utilizarea agricolă a apei reciclate

#### 5. 1.3.1 Apă reciclată de înaltă calitate pentru irigare în agricultură la Milano [12]

Schema de reutilizare a apei din Milano este cel mai mare proiect european de irigare agricolă folosind apă filtrată și dezinfectată de înaltă calitate pentru reutilizarea indirectă în agricultură, refacerea râurilor poluate din Valea Po, precum și îmbunătățirea mediului, valorificarea patrimoniului istoric și refacerea biodiversității.

- Capacitatea de epurare a celor două mai mari stații de epurare și recuperare a apelor uzate (SERAU): Nosedo 430.000 până la 1.300.000 m<sup>3</sup>/zi; San Rocco 350.000 până la 1.040.000 m<sup>3</sup>/zi
- Volumul total anual de ape uzate epurate de 241+16 Mm<sup>3</sup>/an, din care 86 + 6 Mm<sup>3</sup>/an folosit pentru irigarea orezului, porumbului, ierbii și în horticultură
- Debit maxim de 4 m<sup>3</sup>/s furnizate de fiecare dintre cele două instalații la patru canale de irigare
- Cost de capital: 150 M€ (Nosedo), 132,6 M€ (San Rocco), BOT și Contracte DBO
- Costuri de operare și întreținere de 0,115 €/m<sup>3</sup> și 0,139 €/m<sup>3</sup>, respectiv pentru SERAU San Rocco și Nosedo (date pentru 2011)
- Standarde stricte pentru irigarea nerestricționată: 10 *E. coli*/100 ml
- Beneficii recunoscute pentru mediu și valoare adăugată pentru agricultură

#### 5. 1.3.2 Reutilizarea apei pentru irigații agricole în Franța [13]

Studiul de caz (Insula Noirmoutier) ilustrează de ce reutilizarea apei este esențială pentru conservarea activităților turistice și economice ale insulelor cu resurse limitate de apă, precum și a unui mediu fragil și sensibil. Peste 90% din cererea de irigare pentru producerea de culturi timpurii, cea mai cunoscută fiind cartofii francezi, este acoperită cu apă regenerată. Epurarea terțiară cu costuri reduse și ușor de utilizat este implementată prin finisarea calității și iazuri de depozitare.

- Volumul apelor uzate epurate anual: până la 1.400.000 m<sup>3</sup>/an
- Volumul mediu anual de apă reciclată: 300.000 m<sup>3</sup>/an
- Costuri de capital: 5,6 milioane €
- Costuri O&M: 300.000 €/an
- Rate de apă regenerată: 0,3 €/m<sup>3</sup> + 190 €/ha · an
- Standarde de reutilizare a apei: 1000 *E.coli*/100 mL

### 5. 1.3.3 Irigarea culturilor în Australia [14]

Dezvoltarea schemelor de reciclare a apei pentru irigarea culturilor a permis cultivatorilor australieni să mărească producția în ciuda penuriei apei din cauza secetei și a concurenței crescute pentru aprovizionarea cu apă din râuri. Utilizarea apei reciclate pentru irigarea culturilor și pășunilor este cea mai mare componentă a reutilizării apei în Australia.

- Volumul total anual de ape uzate epurate în Australia: aproximativ 2.000 Mm<sup>3</sup>/an
- Volumul total de apă reciclată utilizat în Australia: mai mult de 420 Mm<sup>3</sup>/an
- Volumul total de apă reciclată utilizat în agricultură: mai mult de 280 Mm<sup>3</sup>/an

### 5. 1.3.3 Reutilizarea apelor uzate epurate pentru agricultură în Israel [15]

Date statistice privind procentajele de epurare pe categorii de tehnologii aplicate și destinația finală a apelor epurate sunt prezentate în figura de mai jos.

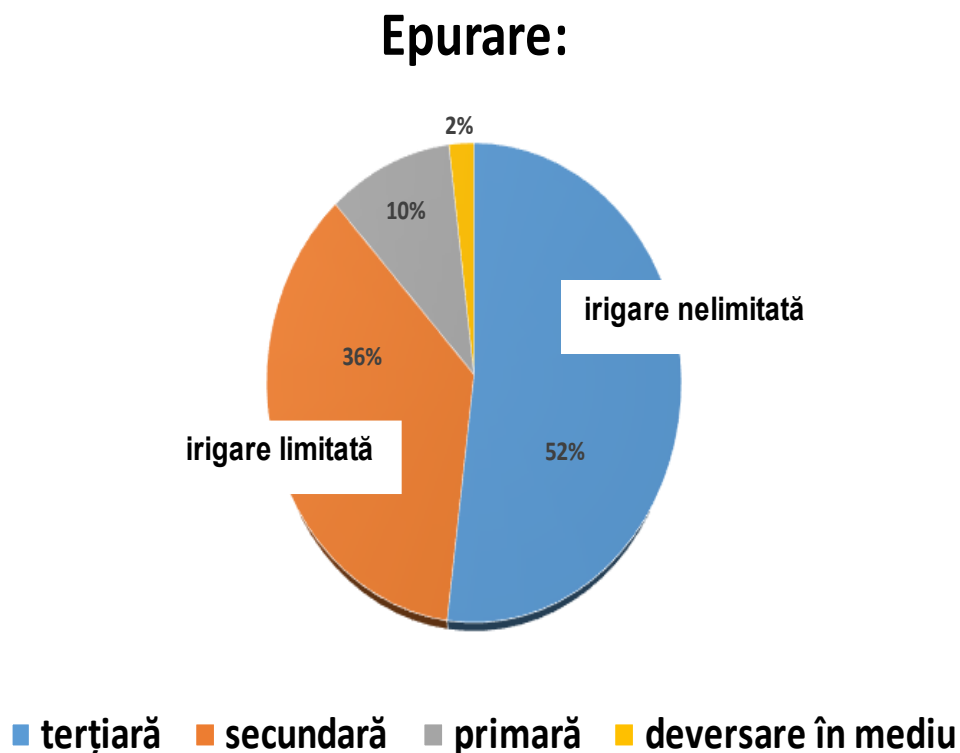


FIGURA 35 - STATISTICA EPURĂRII ȘI DESTINAȚIEI APELOR EPURATE ÎN ISRAEL.

Volumele anuale sunt prezentate în figura următoare.

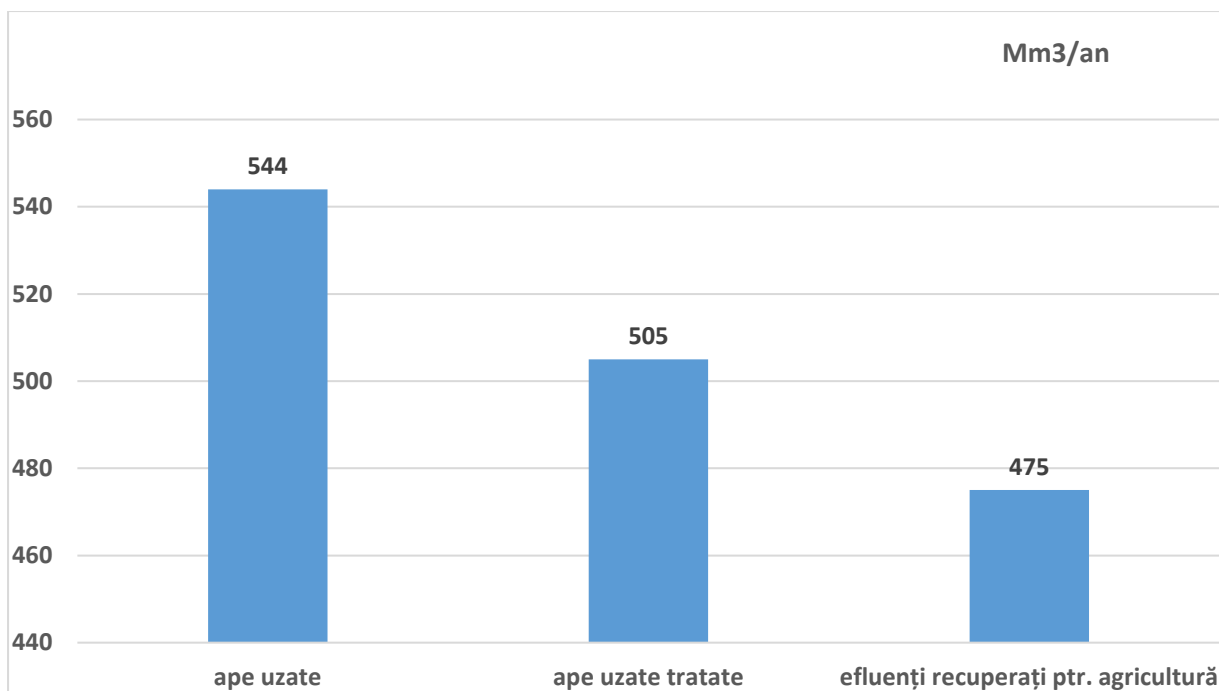


FIGURA 36 - STATISTICA EPURĂRII ȘI DESTINAȚIEI APELOR EPURATE ÎN ISRAEL.

## 5. 1.4 Utilizarea industrială a apei reciclate

### 5. 1.4.1 Scheme de durabilitatea a reutilizării apei: Exemplul San Luis Potosi, Mexic [16]

Proiectul Tenorio din San Luis Potosi (înființat în 2006) este primul proiect din Mexic care face posibilă producția de produse de calitate multiplă cu apă reciclată pentru reutilizarea planificată a apei în diferite scopuri, inclusiv utilizări industriale, irigații agricole, ape subterane, restaurare și îmbunătățire a mediului.

- Capacitate de epurare: 90.720 m<sup>3</sup>/zi
- Volume reciclate: până la 23,9 Mm<sup>3</sup>/an în scopuri de irigare și 9,9 Mm<sup>3</sup>/an pentru industrie
- Cost de capital: 67,4 milioane USD (proiect BOT)
- Tariful apei reciclate pentru industrie 0,76 USD/m<sup>3</sup>
- Restituirea în acvifer (48 Mm<sup>3</sup> în 6 ani)
- Economii de costuri ale centralei electrice: 18 milioane USD în 6 ani

### 5 1.4.2 Reciclarea efluenților secundari de rafinărie de la cracare nafta folosind sisteme avansate cu mai multe bariere [17]

Reprezintă o contribuție majoră la dezvoltarea industrială a Indiei. Rata mare de reciclare a apelor uzate industriale cu descărcare de lichid „zero” pe termen mediu a fost factorul critic pentru implementarea și extinderea Rafinării Panipat (capacitate de 15 milioane t/an). Sistemele avansate de bariere multiple sunt folosite cu succes pentru reciclarea apei din industria cazanelor din rafinarea petrolului și petrochimie. Beneficiile majore includ efecte pozitive asupra mediului și un impuls pentru securitatea alimentării cu apă industrială și activitate industrială.

- Capacitate de epurare: 42.500 m<sup>3</sup>/zi
- Volumul total anual de apă uzată tratată: 10,9 Mm<sup>3</sup>/an
- Volumul total de apă reciclată: 9,0 Mm<sup>3</sup>/an de apă demineralizată
- Costuri de exploatare: 0,3 €/m<sup>3</sup>

- Standarde de reutilizare a apei: <10 µg/L silice; <0,1 mg/L TDS

#### 5. 1.4.3 Apa reciclată de înaltă puritate pentru alimentare cu apă a cazanului într-o rafinărie: Proiectul RARE (Richmond Advanced Recycled) [18]

Proiectul RARE oferă numeroase beneficii de mediu, mai ales prin reducerea cererii pentru rezervele limitate de apă potabilă. Proiectul prezintă un design inovator care utilizează tehnologia avansată de epurare a apei pentru a produce nivelul ridicat de puritate necesar pentru cazane de rafinărie. Este un exemplu unic de colaborare între o agenție publică și o companie privată din California. Aranjamentul financiar – în care Chevron plătește pentru tot capitalul și costurile de operare și întreținere – este un model pentru industria de reciclare a apei.

- Capacitate de epurare: 13.249 m<sup>3</sup>/zi
- Volumul total anual de ape uzate epurate: 4,28 Mm<sup>3</sup>/an
- Standarde de reutilizare a apei: <2,2 *E.coli*/100 mL

#### 5. 1.4.4 Bucle de închidere – managementul apei industriale în Germania [19]

Măsurile interne ale instalației pentru reutilizarea și reciclarea apei în procesele de producție industrială sunt un instrument eficient în ceea ce privește reducerea volumului apelor uzate și încărcarea și recuperarea materialului de intrare sau a produsului. Sunt prezentate măsuri și concepte din Germania privind managementul apei industriale. Exemple din industria alimentară și a băuturilor, hârtie, textilă, prelucrarea metalelor și ceramică sunt descrise acolo unde măsurile pentru reutilizarea și reciclarea apei au fost implementate cu succes.

Factorii cheie pentru succesul unor astfel de măsuri sunt fezabilitatea și eficiența lor tehnică și economică. Pe de o parte, compania se așteaptă să câștige prin implementarea unui sistem de reutilizare și reciclare a apei, ceea ce este esențial. Reducerea costurilor prin materiale, utilizarea, consumul redus de energie și apă și producția de ape uzate trebuie să depășească costurile de investiții și de operare. Pe de altă parte, limitările și cerințele tehnice trebuie luate în considerare, de exemplu, în ceea ce privește calitatea apei reciclate în funcție de utilizarea desemnată în ceea ce privește aspectele chimice, biologice și fizice.

Pentru a evalua performanța măsurilor interne ale fabricii pentru reutilizarea și reciclarea apei pot fi luate în considerare mai multe cifre cheie diferite: reducerea consumului de apă/volumul apei uzate, reducerea încărcării ape uzate (de exemplu CCO, conținut de sare), reducerea consumului de energie sau costurile induse de implementarea măsurilor interne.

Volumul mediu al apei uzate , fără reutilizare	Reducerea volumului apelor uzate prin reutilizarea apei
10 m <sup>3</sup> /t sfeclă de zahăr	92% (0,8 m <sup>3</sup> /t sfeclă de zahăr)
29 m <sup>3</sup> /t hârtie	50% -90%
0–15 m <sup>3</sup> /t hârtie	
consum mediu apă proaspătă fără reutilizare	reducerea consumului de apă proaspătă cu reutilizare
20 m <sup>3</sup> /t de bunuri	77.5%

## 5. 1.5 Utilizarea apei reciclate în mediul înconjurător și pentru scopuri recreaționale

### 5. 1.5.1 Refacerea fluxului de mediu al apei în megaorașe: exemple din zona metropolitană Tokyo [20]

Mai multe proiecte de reutilizare a apei în scopuri ecologice în zonele urbanizate au fost dezvoltate în Japonia folosind apă regenerată pentru restabilirea fluxurilor apelor curgătoare și a lacurilor. Se prezintă două proiecte la Tokyo pentru a reînvia pâraiele urbane neglijate și secate, păstrând astfel mediul înconjurător și o comoară istorică importantă prin introducerea apei regenerată foarte bine epurată. Procesele de epurare a apelor uzate au inclus epurarea secundară prin proces cu nămol activ, epurarea terțiară prin filtrare cu nisip și epurarea avansată prin proces de îndepărtare a nutrienților A2O, urmate de dezinfecție cu clor și UV sau ozonare pentru îndepărtarea culorii și mirosurilor. Publicul a acceptat acest lucru cu entuziasm bucurându-se de mediul acvatic creat.

Proiectul Nobidome Yosui/Tamagawa Jousui (înființat în 1984)

- Capacitate de epurare: 248.200 m<sup>3</sup>/zi
- Volumul total anual de ape uzate epurate: 57,8 Mm<sup>3</sup>/an
- Volumul total de apă reciclată: 9,1 Mm<sup>3</sup>/an
- Costuri de capital: 4.182 milioane JPY (43,2 milioane €)

Proiectul Jonan Three Rivers (înființat în 1995)

- Capacitate de epurare : 450.000 m<sup>3</sup>/zi
- Volumul total anual de ape uzate epurate: 138,6 Mm<sup>3</sup>/an
- Volumul total de apă reciclată: 29,2 Mm<sup>3</sup>/an

### 5. 1.5.2 O nouă apă de agrement în Parcul Olimpic Beijing [21]

Cazul de reutilizare a apei din Parcul Olimpic de la Beijing este remarcabil, deoarece combină tehnologia avansată de recuperare și sisteme de reciclare eco-biologică pentru a crea un „paradis al agrementului”, adică un mare mediu de apă recreațional, care îmbunătățește substanțial calitatea vieții populației.

- Capacitate de epurare: 60.000 m<sup>3</sup>/zi (BeiXiaoHe MBR) și 80.000 m<sup>3</sup>/zi Uzina de recuperare terțiară QingHe
- Volumul total anual de apă uzată tratată: 18 Mm<sup>3</sup>/an (BeiXiaoHe); 25 Mm<sup>3</sup>/an (QingHe)
- Volumul total reciclat în sistemul apă în formă de dragon din Parcul Olimpic: 1,8 Mm<sup>3</sup>/an fiecare (BeiXiaoHe și QingHe)
- Tarif apă reciclata: 0,12 €/m<sup>3</sup>
- Standarde de reutilizare a apei: standard național China

### 5. 1.5.3 Reutilizarea apelor uzate pentru îmbunătățirea calității aerului în Mexico City [22]

O parte din apele uzate din Mexico City a fost reutilizată cu succes pentru a reface un lac care datează din perioada aztecă. În acest fel furtunile de praf și inundațiile urbane din interiorul orașului au fost controlate și zona a fost restaurată din punct de vedere al mediului. Lacul Texcoco este acum considerat un sit important de conservare pentru păsări și găzduiește specii indigene care erau aproape de dispariție.

- Capacitate de epurare: 103.680 m<sup>3</sup>/zi
- Volumul total anual de ape uzate epurate: 37,8 Mm<sup>3</sup>/an
- Volumul total de apă reciclată: 37,8 Mm<sup>3</sup>/an
- Costuri de capital: 1.130 milioane USD

- Beneficii: Aproximativ 1,4 milioane USD pe an în 1998 datorită evitării pagubelor cauzate de inundații urbane, boli respiratorii și închiderea aeroportului
- Standarde de reutilizare a apei: <100 coliformi fecale/100 ml

## 5. 1.6 Creșterea rezervelor de apă potabilă

### 5. 1.6.1 Reîncărcarea apelor subterane cu apă reciclată în California [23]

Sistemul de reîncărcare a apelor subterane din California este cel mai mare sistem de purificare a apelor uzate din lume pentru reutilizare indirectă potabilă. Începând din 1975, odată cu implementarea cu succes a Uzinei de Apă 21, Districtul de Apă din Orange County (OCWD) a devenit lider mondial în sectorul reutilizării indirecte pentru potabilă. Împreună cu agenția parteneră, Districtul de Salubritate a regiunii Orange, OCWD a implementat GWRS (Sistemul de reîncărcare a apei subterane) pentru a furniza ape uzate foarte bine epurate care ar fi fost evacuate anterior în Oceanul Pacific, epurându-le utilizând trei etape de proces de purificare probate în avans, apoi deversarea în acviferul de apă subterană pentru a furniza apă potabilă pentru locuitorii din Orange County, California. O parte din apă este injectată într-o barieră hidrolică pentru a proteja bazinul de pătrunderea apei de mare, în timp ce restul apei este infiltrat în acvifer pentru a îmbunătăți calitatea apei și a reîncărca apele subterane. GWRS produce o secetă controlată local - aprovizionare cu apă sigură de înaltă calitate, într-o manieră ecologică și economică.

- Punere: 1975 (Water Factory 21) și ianuarie 2008 (GWRS)
- Capacitate de tratare : 265.000 m<sup>3</sup>/zi cu extindere pentru 378.000 m<sup>3</sup>/zi
- Volumul total de apă reciclată: 96,7 Mm<sup>3</sup>/an
- Costuri de capital: 480 milioane USD (2008) și 142 milioane USD (2011)
- Costuri de exploatare: 0,35 \$/m<sup>3</sup>
- Prețul apei reciclate: 0,20 USD/m<sup>3</sup> (2011)
- Standarde de calitate: apă potabilă

### 5. 1.6.2 Torreele: Reutilizare indirectă pentru apă potabilă prin reîncărcarea acviferului dunelor [24]

Reutilizarea apei prin reîncărcare gestionată a acviferului în dunele din St-André a dus la o gestionare durabilă a apelor subterane și, ca atare, la economia și ecologia în acest domeniu, în care turismul este un actor economic important. În plus, este o măsură proactivă de anticipare a efectelor așteptate ale schimbărilor climatice viitoare în această zonă de coastă.

- Punere în funcțiune: iulie 2002
- Capacitate de epurare: max 7000 m<sup>3</sup>/zi
- Volumul total anual de apă uzată epurată: max 3,3 Mm<sup>3</sup>/an (2005)
- Volumul total de apă reciclată: 19,4 Mm<sup>3</sup>/an în peste 10 ani de operare
- Costuri de capital: 7 M€
- Costuri de exploatare: 0,64 €/m<sup>3</sup> (date 2011)
- Tarife pentru apă reciclată: parte a tarifului general pentru apă potabilă
- Beneficii: calitate înaltă datorită utilizării osmozei inverse, capacitate de producție crescută în apropierea punctului de utilizare, management durabil al apei subterane

### 5. 1.6.3 Reutilizarea apei în Rezervorul Occoquan [25]

Proiectul de reutilizare a apei Upper Occoquan Service Authority (UOSA) a început să funcționeze la mijlocul anului 1978 cu obiectivul de a îmbunătăți calitatea apei din cauza problemelor observate în rezervorul de apă de suprafață existent, folosit ca alimentare cu apă brută pentru potabilizare. De la începutul proiectului, apa reciclată a fost recunoscută drept cea mai bună sursă de apă de calitate din sistemul Occoquan, iar uzina a

avut mai multe extinderi. Apa de băut din apă reciclată, de calitate este produsă prin intermediul unei epurări convenționale cu mai multe bariere, inclusiv îndepărtarea biologică a azotului, limpezire cu var, filtrare multimedia, adsorbție pe cărbune activ granular și clorinare/declorinare.

- Capacitate de epurare: 204.400 m<sup>3</sup>/zi
- Volumul total de apă regenerată: 44,1 Mm<sup>3</sup>/an
- Apa recuperată reprezintă 8% din debitul mediu anual al rezervorului
- Costuri de capital și operare: 61,5 milioane USD
- Standardele de reutilizare a apei descrise în Politica Occoquan
- Randamentul sigur al Rezervorului Occoquan a crescut cu 71% până în prezent; creșterea viitoare fiind estimată să depășească 100%

#### 5. 1.6.4 Schema de reciclare a apei în Coridorul de Vest – Australia [26]

Schema de apă reciclată a Coridorului de Vest este cea mai mare schemă de apă reciclată din Australia, dezvoltată ca răspuns la cea mai severă secetă pe care o trăise Australia într-un secol. Schema face parte dintr-o poliță de asigurare pe termen lung pentru a se asigura că sunt disponibile resurse suficiente pentru regiunea de sud-est a Queenslandului, indiferent de un climat în continuă schimbare. Schema este esențială în conservarea apei prin furnizarea de apă purificată reciclată pentru scopuri industriale și pentru a reduce presiunea asupra rezervelor de apă potabilă din regiune. Schema a fost validată pentru siguranța sănătății și certificată conform standardului de siguranță alimentară ISO 22000. Este operată pentru a îndeplini cerințele stricte ale Ghidului Australian pentru apă potabilă și reglementări și mai stricte privind apa reciclată, în pregătirea creșterii la alimentarea cu apă potabilă în cazul în care condițiile de secetă revin în regiune.

- Demarată în 2007.
- Capacitate de epurare: 236.000 m<sup>3</sup>/zi.
- Volumul total de apă reciclată produsă: 74,3 Mm<sup>3</sup>/an.
- Costul de capital - 2,5 miliarde de dolari australieni.
- Ghid australian pentru apă potabilă: puritate ridicată potrivit pentru augmentarea la calitatea apei potabile.

#### 5. 1.6.4 Reutilizare directă ca apă potabilă în Windhoek [27]

Practica de reciclare directă ca potabilă de la Windhoek este încă unică la nivel mondial. Procesul avansat de epurare cu mai multe bariere produce apă purificată de o calitate care îndeplinește în mod constant toate standardele de apă potabilă cerute. Pe parcursul celor peste 40 de ani de funcționare, nu au fost semnalate probleme de sănătate, iar siguranța sănătății a fost verificată prin studii epidemiologice. Este cu atât mai remarcabil că această poveste de succes a fost realizată într-o țară cu resurse tehnice și financiare limitate.

- Capacitate de epurare: 21.000 m<sup>3</sup>/zi
- Volumul total anual de ape uzate epurate: 6,4 Mm<sup>3</sup>/an
- Volumul total de apă reciclată: 5,8 Mm<sup>3</sup>/an
- Costuri anuale totale: 0,95 €/m<sup>3</sup>, inclusiv 0,75 €/m<sup>3</sup> costurile de operare și intținere
- Tarife pentru apa reciclată: aferente consumului, de la 0,75 €/m<sup>3</sup> la 2,3 €/m<sup>3</sup>
- Standarde pentru apă potabilă (amestec cu maximum 35% apă recuperată).

## 5.2 Utilizări ale nămolului rezultat din epurarea apelor uzate

### Utilizarea nămolului de epurare în UE [28]

Nămolul de epurare este considerat, uzual, un reziduu produs de procesul de epurare a apelor uzate, în timpul căruia se supune stabilizării, respectiv fracțiile lichidele și solidele sunt separate. Lichidele sunt tratate, de regulă împreună cu apele uzate menajere, infulente în stațiile de epurare, în timp ce solidele sunt

îndepărtate pentru tratare ulterioară și eliminare finală. Constituenții îndepărtați în timpul epurării apelor uzate includ nisip, materiale plastice și nămol. Dintre reziduurile îndepărtate prin epurarea influențelor, nămolul este de departe cel mai mare ca volum, prin urmare metodele sale de manipulare și tehnicile de eliminare sunt o problemă de mare îngrijorare. Fără o metodă fiabilă de eliminare a nămolului, conceptul real de protecție a apei va eșua. Manipularea durabilă a nămolului poate fi definită ca o metodă care îndeplinește cerințele de reciclare eficientă a resurselor fără furnizarea de substanțe nocive pentru oameni sau mediu.

Nămolul care provine din procesul de epurare a apelor uzate este de obicei lichid sau semisolid lichid; concentrația care conține 0,25–12% solide în greutate. Frația solidă variază între limitele de mai sus datorită diferitelor metode de epurare a influentului. În Europa, cantitatea de substanță uscată de nămol de epurare rezultat în urma epurării primare, secundare și chiar terțiare este în medie de 90 g per persoană pe zi. În plus față de cele de mai sus, punerea în aplicare a Directivei de epurare a apelor urbane uzate (UWWTD) (91/271/EEC) a dus la o creștere cu 50% a producției de nămol până în anul 2005, adică 10 milioane de tone anual. Directiva de mai sus a fost introdusă în scopul îmbunătățirii stării ecologice a apelor, prin epurarea apelor uzate municipale înainte de descărcarea acestora în receptori naturali. Ideea de bază a directivei este de a încuraja toate aglomerările peste 2000 l.e. să implementeze epurarea secundară a apelor uzate. Argumentele menționate mai sus explică creșterea semnificativă a producției de nămol. Acesta este principalul dezavantaj, care duce mai departe problema gestionării nămolului.

Cantitatea de nămol produsă este afectată semnificativ de eficiența epurării, în timp ce calitatea nămolului este puternic dependentă de încărcătura inițială de poluare a influentului de tratat și, de asemenea, de caracteristicile tehnice și de proiectare ale procesului de epurare a apelor uzate.

Pe seama caracteristicilor fizico-chimice a nămolului acesta poate avea valorificări multiple. Varianta "clasică" de valorificare agricolă a nămolului, chiar dacă este cea mai ieftină soluție de eliminare, începe să piardă teren, în anumite state membre, în fața altor soluții.

Valorificarea energetică elimină complet riscul intrării în lanțul trofic a anumitor poluanți, motiv pentru care soluțiile de co-incinerare a nămolului cu alte deșeuri, sau mono-incinerarea lui în cazul stațiilor mari, reprezintă soluții cu răspândire rapidă. În acest caz din urmă, cenușa de nămol devine resursă de fosfor, pentru recuperarea căruia s-au dezvoltat tehnologii de recuperare, susținută și de faptul că minereul natural al fosforului a fost declarată de Comisia Europeană materie primă deficitară.

## BIBLIOGRAFIE

[1] *Soluții de prelucrare și valorificare a nămolului rezultat din epurarea apelor uzate municipale – studiu de caz stația de epurare Târgu Mureș*, autori: Mirela POPA, Miorița BICHIȘ, Levente KECSKES, Csaba BAUER, în vol. CONFERINȚA TEHNICO-ȘTIINȚIFICĂ “Managementul nămolului din stațiile de epurare” 26 Aprilie 2023, pag. 17-26. [https://www.ara.ro/sp/conferinta-tehnico-stiintifica-managementul-namolului-din-statiile-de-epurare/dw/935\\_1993\\_01\\_managementul-namolului-din-statiile-de-epurare](https://www.ara.ro/sp/conferinta-tehnico-stiintifica-managementul-namolului-din-statiile-de-epurare/dw/935_1993_01_managementul-namolului-din-statiile-de-epurare)

[2] *Nămolurile produse din tratarea apelor uzate urbane, rezultate în procesarea naturală în condițiile adaptării la schimbările climatice*, autori: Virginia CATRINA, Andrei VRÎNCEANU, Orest TROFIN, în vol. CONFERINȚA TEHNICO-ȘTIINȚIFICĂ “Managementul nămolului din stațiile de epurare” 26 Aprilie 2023, pag. 27 – 42.

[https://www.ara.ro/sp/conferinta-tehnico-stiintifica-managementul-namolului-din-statiile-de-epurare/dw/935\\_1993\\_01\\_managementul-namolului-din-statiile-de-epurare](https://www.ara.ro/sp/conferinta-tehnico-stiintifica-managementul-namolului-din-statiile-de-epurare/dw/935_1993_01_managementul-namolului-din-statiile-de-epurare)

[3] *Valorificarea energetică, la stația de epurare Timișoara, a nămolului în exces produs în stațiile de epurare din întreaga arie de operare*, autori: Bogdan RADU1, Ing. Eugen BRÎNZEI1, Dr. Ing. Adrian CORUI, în vol. CONFERINȚA TEHNICO-ȘTIINȚIFICĂ “Managementul nămolului din stațiile de epurare” 26 Aprilie 2023, pag. 43 – 48.

[https://www.ara.ro/sp/conferinta-tehnico-stiintifica-managementul-namolului-din-statiile-de-epurare/dw/935\\_1993\\_01\\_managementul-namolului-din-statiile-de-epurare](https://www.ara.ro/sp/conferinta-tehnico-stiintifica-managementul-namolului-din-statiile-de-epurare/dw/935_1993_01_managementul-namolului-din-statiile-de-epurare)

[4] *EXPERIENȚA SC APA – CANAL 2000 SA PITESTI ÎN VALORIFICAREA NAMOLULUI DESHIDRATAT ÎN AGRICULTURA*, autor: Petrică NEGRU, în vol. CONFERINȚA TEHNICO-ȘTIINȚIFICĂ “Managementul nămolului din stațiile de epurare” 26 Aprilie 2023, pag. 49 – 54. [https://www.ara.ro/sp/conferinta-tehnico-stiintifica-managementul-namolului-din-statiile-de-epurare/dw/935\\_1993\\_01\\_managementul-namolului-din-statiile-de-epurare](https://www.ara.ro/sp/conferinta-tehnico-stiintifica-managementul-namolului-din-statiile-de-epurare/dw/935_1993_01_managementul-namolului-din-statiile-de-epurare)

[5] *The exciting challenge of water reuse in Madrid*, autori: Andrés Deza și Avelino Martínez în *Milestones in Water Reuse - the Best Success Stories*, autori: Valentina Lazarova, Takashi Asano, Akiça Bahri și John Anderson, IWA Publishing, 2013, DOI: <https://doi.org/10.2166/9781780400716>, PART II: Urban use of recycled water, pag. 107-116.

[6] *A double dose of water reuse in the middle of the Pacific Ocean – how Honolulu is supplying a growing population and industry*, autori: Scott Edwards și Fred Layi în *Milestones in Water Reuse - the Best Success Stories*, autori: Valentina Lazarova, Takashi Asano, Akiça Bahri și John Anderson, IWA Publishing, 2013, DOI: <https://doi.org/10.2166/9781780400716>, PART II: Urban use of recycled water, pag. 117-116.

[7] *The keys to success of water reuse in tourist areas – the case of Bora Bora*, autori: Valentina Lazarova, Vincent Sturny și Gaston Tong Sang în *Milestones in Water Reuse - the Best Success Stories*, autori: Valentina Lazarova, Takashi Asano, Akiça Bahri și John Anderson, IWA Publishing, 2013, DOI: <https://doi.org/10.2166/9781780400716>, PART II: Urban use of recycled water, pag. 127-136.

[8] *Australia’s urban and residential water reuse schemes*, autor: John Anderson în *Milestones in Water Reuse - the Best Success Stories*, autori: Valentina Lazarova, Takashi Asano, Akiça Bahri și John Anderson, IWA Publishing, 2013, DOI: <https://doi.org/10.2166/9781780400716>, PART II: Urban use of recycled water, pag. 137-146.

[9] *Semi-decentralized water recycling in megacities: the example of Tokyo Shinjuku Area*, autori: Kiyooki Kitamura, Kingo Saeki și Naoyuki Funamizu în *Milestones in Water Reuse - the Best Success Stories*, autori: Valentina Lazarova, Takashi Asano, Akiça Bahri și John Anderson, IWA Publishing, 2013, DOI: <https://doi.org/10.2166/9781780400716>, PART III: Urban water reuse: decentralised water recycling systems, pag. 151-158.

- [10] *Water reuse in the America's first green high-rise residential building – the Solaire*, autori: Yanjin Liu, Eugenio Giraldo și Mark W. LeChevallier în *Milestones in Water Reuse - the Best Success Stories*, autori: Valentina Lazarova, Takashi Asano, Akiça Bahri și John Anderson, IWA Publishing, 2013, DOI: <https://doi.org/10.2166/9781780400716>, PART III: Urban water reuse: decentralised water recycling systems, pag. 160-168.
- [11] *On-site water reclamation and reuse in individual buildings in Japan*, autori: Katsuki Kimura, Naoyuki Funamizu și Yusuke Oi în *Milestones in Water Reuse - the Best Success Stories*, autori: Valentina Lazarova, Takashi Asano, Akiça Bahri și John Anderson, IWA Publishing, 2013, DOI: <https://doi.org/10.2166/9781780400716> PART III: Urban water reuse: decentralised water recycling systems, pag. 169 – 174.
- [12] *Production of high quality recycled water for agricultural irrigation in Milan*, autori: Roberto Mazzini, Luca Pedrazzi și Valentina Lazarova în *Milestones in Water Reuse - the Best Success Stories*, autori: Valentina Lazarova, Takashi Asano, Akiça Bahri și John Anderson, IWA Publishing, 2013, DOI: <https://doi.org/10.2166/9781780400716>, PART IV: Agricultural use of recycled water, pag. 179 – 190.
- [13] *Key to success of water reuse for agricultural irrigation in France*, autori: Antoine Fazio, Noël Faucher and Valentina Lazarova în *Milestones in Water Reuse - the Best Success Stories*, autori: Valentina Lazarova, Takashi Asano, Akiça Bahri și John Anderson, IWA Publishing, 2013, DOI: <https://doi.org/10.2166/9781780400716>, PART IV: Agricultural use of recycled water, pag. 191 – 199.
- [14] *Irrigation of crops in Australia*, autori: Daryl Stevens și John Anderson în *Milestones in Water Reuse - the Best Success Stories*, autori: Valentina Lazarova, Takashi Asano, Akiça Bahri și John Anderson, IWA Publishing, 2013, DOI: <https://doi.org/10.2166/9781780400716>, PART IV: Agricultural use of recycled water, pag. 201 – 210.
- [15] *Reutilizarea apelor uzate epurate pentru agricultură în Israel*, Water Authority of Israel, prezentare la reuniune Grupului Interministerial Apă - Canal, 21.03.2023 (nepublicată)
- [16] *The role of industrial reuse in the sustainability of water reuse schemes: The example of San Luis Potosi, Mexico*, autori: Alberto Rojas, Lucina Equihua și Valentina Lazarova în *Milestones in Water Reuse - the Best Success Stories*, autori: Valentina Lazarova, Takashi Asano, Akiça Bahri și John Anderson, IWA Publishing, 2013, DOI: <https://doi.org/10.2166/9781780400716>, PART V: Industrial use of recycled water, pag. 215 – 224
- [17] *Recycling of secondary refinery and naphtha cracker effluents employing advanced multi-barrier systems*, autori: Josef Lahnsteiner, Srinivasan Goundavarapu, Patrick Andrade, Rajiv Mittal și Rajkumar Ghosh în *Milestones in Water Reuse - the Best Success Stories*, autori: Valentina Lazarova, Takashi Asano, Akiça Bahri and John Anderson, IWA Publishing, 2013, DOI: <https://doi.org/10.2166/9781780400716>, PART V: Industrial use of recycled water, pag. 225 – 233.
- [18] *High purity recycled water for refinery boiler feedwater: the RARE project*, autori: Alice Towey, Jan Lee, Sanjay Reddy și James Clark în *Milestones in Water Reuse - the Best Success Stories*, autori: Valentina Lazarova, Takashi Asano, Akiça Bahri și John Anderson, IWA Publishing, 2013, DOI: <https://doi.org/10.2166/9781780400716>, PART V: Industrial use of recycled water, pag. 235 – 242.
- [19] *Closing loops – industrial water management in Germany*, autori: Karl-Heinz Rosenwinkel, Axel Borchmann, Markus Engelhart, Rüdiger Eppers, Holger Jung, Joachim Marzinkowski și Sabrina Kipp în *Milestones in Water Reuse - the Best Success Stories*, autori: Valentina Lazarova, Takashi Asano, Akiça Bahri și John Anderson, IWA Publishing, 2013, DOI: <https://doi.org/10.2166/9781780400716>, PART V: Industrial use of recycled water, pag. 243 - 258.
- [20] *Restoration of environmental stream flows in megacities: the examples in the Tokyo Metropolitan Area*, autori: Kiyooki Kitamura, Naoyuki Funamizu, Shinichiro Ohgaki și Kingo Saeki în *Milestones in Water Reuse - the Best Success Stories*, autori: Valentina Lazarova, Takashi Asano, Akiça Bahri și John Anderson, IWA

Publishing, 2013, DOI: <https://doi.org/10.2166/9781780400716>, PART V: Industrial use of recycled water, pag. 263 - 272.

[21] *Creation of a new recreational water environment: the Beijing Olympic Park*, autori: Ying-Xue Sun, Hong-Ying Hu, Josef Lahnsteiner, Yu Bai, Yi-Ping Gan și Ferdinand Klegraf în *Milestones in Water Reuse - the Best Success Stories*, autori: Valentina Lazarova, Takashi Asano, Akiça Bahri și John Anderson, IWA Publishing, 2013, DOI: <https://doi.org/10.2166/9781780400716>, PART V: Industrial use of recycled water, pag. 273 - 282

[22] *Improving the air quality in Mexico City through reusing wastewater for environmental restoration*, autor: Blanca Jiménez-Cisneros în *Milestones in Water Reuse - the Best Success Stories*, autori: Valentina Lazarova, Takashi Asano, Akiça Bahri și John Anderson, IWA Publishing, 2013, DOI: <https://doi.org/10.2166/9781780400716>, PART VI: Agricultural use of recycled water, pag. 283 - 291.

[23] *Key to success of groundwater recharge with recycled water in California*, autori: Robert B. Chalmers și Mehul Patel în *Milestones in Water Reuse - the Best Success Stories*, autori: Valentina Lazarova, Takashi Asano, Akiça Bahri și John Anderson, IWA Publishing, 2013, DOI: <https://doi.org/10.2166/9781780400716>, PART VII: Increasing drinking water supplies, pag. 297 - 314.

[24] *Torreel: Indirect potable water reuse through dune aquifer recharge*, autori: Emmanuel Van Houtte și Johan Verbauwhede în *Milestones in Water Reuse - the Best Success Stories*, autori: Valentina Lazarova, Takashi Asano, Akiça Bahri și John Anderson, IWA Publishing, 2013, DOI: <https://doi.org/10.2166/9781780400716>, PART VII: Increasing drinking water supplies, pag. 315 - 321.

[25] *34 Years of experience with potable water reuse in the Occoquan reservoir*, autori: Robert W. Angelotti și Thomas J. Grizzard în *Milestones in Water Reuse - the Best Success Stories*, autori: Valentina Lazarova, Takashi Asano, Akiça Bahri și John Anderson, IWA Publishing, 2013, DOI: <https://doi.org/10.2166/9781780400716>, PART VII: Increasing drinking water supplies, pag. 323 - 337.

[26] *Western Corridor Recycled Water Scheme*, autor: Troy Walker în *Milestones in Water Reuse - the Best Success Stories*, autori: Valentina Lazarova, Takashi Asano, Akiça Bahri și John Anderson, IWA Publishing, 2013, DOI: <https://doi.org/10.2166/9781780400716>, PART VII: Increasing drinking water supplies, pag. 339 - 350.

[27] *More than 40 years of direct potable reuse experience in Windhoek*, autori: Josef Lahnsteiner, Piet du Pisani, Jürgen Menge și John Esterhuizen în *Milestones in Water Reuse - the Best Success Stories*, autori: Valentina Lazarova, Takashi Asano, Akiça Bahri și John Anderson, IWA Publishing, 2013, DOI: <https://doi.org/10.2166/9781780400716>, PART VII: Increasing drinking water supplies, pag. 353 - 364.

[28] *Utilization of sewage sludge in EU application of old and new methods - A review*, autori: D. Fytili, A. Zabaniotou, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 12, Issue 1, January 2008, Pages 116-140