

UNIVERSITATEA „AUREL VLAICU” DIN ARAD
ȘCOALA DOCTORALĂ INTERDISCIPLINARĂ
DOMENIUL: INGINERIA MEDIULUI



***Metode de diminuare a impactului
deșeurilor solide asupra mediului***
REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

Florentina (căs. Audi) Bud

COORDONATOR ȘTIINȚIFIC:
Prof. univ. dr. habil. Florentina-Daniela Munteanu

ARAD
2024

Cuprins:

Introducere.....	4
Capitolul 1: Deșeurile solide – Definire, clasificare și impact general.....	10
1.1. Definiția și clasificarea deșeurilor solide.....	10
1.2. Surse de generare a deșeurilor solide.....	18
1.3. Ciclul de viață al deșeurilor solide.....	22
1.4. Impactul general al deșeurilor solide asupra mediului și sănătății publice.....	25
1.5. Cadrul legislativ privind gestionarea deșeurilor solide.....	31
1.5.1 Legislația europeană privind deșeurile.....	31
1.5.2 Legislația în România privind deșeurile.....	32
Capitolul 2: Impactul deșeurilor solide asupra apelor.....	35
2.1 Poluarea apelor prin deșeuri solide: mecanisme și procese	35
2.2. Mecanismele prin care deșeurile solide poluează apele.....	36
2.3. Poluarea apelor de suprafață și subterane.....	37
2.4. Contaminarea chimică și biologică a apelor.....	38
2.4.1 Contaminarea chimică.....	38
2.4.2. Contaminarea biologică.....	38
2.5. Efectele deșeurilor solide asupra ecosistemelor acvatice.....	38
2.6. Efectele asupra sănătății umane și impactul socio-economic.....	39
2.7. Metalele grele - poluanți al mediului acvatic.....	39
Capitolul 3 : Gestionarea deșeurilor umane.....	43
3.1. Gestionarea deșeurilor.....	43
3.2. Sisteme de salubritate.....	43
3.3. Salubritate durabilă.....	44

3.4 . Importanța salubrității pentru sănătatea umană.....	46
3.4.1 Toaleta – sistem de salubritate.....	49
3.4.1.1 Toalete comune sau publice.....	51
3.4.2 Izolarea, tratarea și depozitarea.....	52
3.4.3 Transportul deșeurilor umane.....	53
3.4.4 Tratarea.....	54
3.4.5 Utilizare finală/eliminare.....	55
3.5 Sanitația durabilă.....	56
3.6 Protecția sănătății publice prin sanitație.....	58
3.7 Sanitația ecologică.....	59
Capitolul 4: Rolul toaletelor mobile în gestionarea sustenabilă deșeurilor și protecția apelor.....	62
4.1 Definiție și importanța toaletelor mobile în contextul urban și rural.....	62
4.2 Etapele sanitației în cazul toaletelor portabile	63
4.3 Monitorizarea apei uzate rezultate din deșeurile umane în bazinele toaletelor mobile.....	65
Capitolul 5: Evaluarea calității apei la stația de epurare Arad.....	73
5.1 Obiectivul studiului.....	73
5.2 Introducere.....	73
5.3 Materiale și metode.....	76
5.4 Metode.....	76
5.5 Abordarea pentru evaluarea impactului asupra mediului.....	78
5.6 Rezultate și discuții.....	80
5.7 Concluzii.....	85
Capitolul 6 : Aplicarea/aplicabilitatea metodelor rapide imunocromatografice în detectarea calitativă a antigenului sars-cov-2 din apele uzate ale toaletelor portabile.....	86
6.1 Introducere.....	86
6.2 Importanța instalațiilor sanitare autonome.....	87
6.3 Descrierea toaletelor portabile și a procesului specific de salubritate / igienizare.....	87
6.4 Căile fecal-orale ale bolilor infecțioase. Transmiterea fecal-orală a SARS-CoV-2.....	90

6.5 Transmiterea fecal-orală a COVID-19 prin toaletele mobile.....	93
6.6 Materiale și metode.....	94
6.6.1 Materiale.....	94
6.6.2 Probe.....	97
6.7 Metodă.....	98
6.8 Rezultate și discuții.....	103
6.9 Concluzii.....	103
Capitolul 7: Concluzii și contribuții personale.....	104
Bibliografie.....	109

Introducere

Gestionarea deșeurilor solide reprezintă una dintre cele mai stringente provocări de mediu ale secolului XXI, având implicații directe asupra sănătății publice, calității solului, aerului și mai ales a resurselor de apă. Creșterea accelerată a populației, urbanizarea și consumul excesiv determină o creștere semnificativă a cantității de deșeuri generate, punând presiune pe infrastructura existentă și pe capacitatea autorităților de a implementa soluții sustenabile. În acest context, se impune necesitatea adoptării unor metode eficiente de diminuare a impactului deșeurilor solide asupra mediului, bazate pe principii de economie circulară, tehnologii inovatoare și politici publice coerente.

Prezenta cercetare își propune evaluarea și propunerea unor metode moderne și sustenabile de gestionare a deșeurilor solide, cu accent pe protecția resurselor de apă și reducerea riscurilor asupra sănătății populației. Printr-o abordare interdisciplinară, teza urmărește atât înțelegerea profundă a fenomenului, cât și testarea unor soluții practice aplicabile în contexte diverse, inclusiv în zone cu infrastructură sanitară limitată.

Obiectiv general al cercetării: Evaluarea și propunerea unor metode eficiente de diminuare a impactului deșeurilor solide asupra mediului, cu accent pe protecția resurselor de apă și sănătatea publică, prin integrarea unor soluții sustenabile și tehnologii moderne de monitorizare.

Pentru atingerea acestui obiectiv general, au fost stabilite următoarele obiective specifice:

Obiective specifice:

1. Analiza tipurilor de deșeuri solide din perspectiva clasificării, surselor de generare și a ciclului lor de viață, precum și a cadrului legislativ existent în România și Uniunea Europeană.
2. Investigarea mecanismelor prin care deșeurile solide afectează apele de suprafață și subterane, cu accent pe contaminarea chimică, biologică și efectele asupra ecosistemelor acvatice și sănătății umane.
3. Evaluarea sistemelor actuale de gestionare a deșeurilor umane, cu accent pe conceptele de salubritate durabilă, sanitație ecologică și protecția sănătății publice.

4. Studiarea rolului toaletelor mobile în managementul sustenabil al deșeurilor umane, în special în prevenirea poluării apelor și asigurarea sanitației în contexte urbane și rurale.
5. Realizarea unei evaluări aplicative a calității apei la stația de epurare Arad, pentru a identifica gradul de eficiență al procesului de epurare și impactul deșeurilor asupra corpurilor de apă.
6. Testarea aplicabilității metodelor rapide imunocromatografice în detectarea calitativă a antigenului SARS-CoV-2 în apele uzate provenite din toalete mobile, în scopul propunerii unei metode de monitorizare epidemiologică în medii cu infrastructură sanitară precară.
7. Formularea unor recomandări practice și strategii de diminuare a impactului deșeurilor solide, bazate pe rezultatele obținute în cadrul studiilor de caz și experimentelor realizate.

Capitolul 1: Deșeurile solide – Definire, clasificare și impact general

Noțiunea de deșeu, în țara noastră este definită ca fiind orice substanță, material sau obiect rezultat în urma unor procese biologice sau tehnologice, care prin el însuși, fără a fi supus unei transformări, nu mai poate fi folosit ca atare [17].

Clasificarea deșeurilor reprezintă un sistem complex, adaptiv, care conține mai mulți agenți, care interacționează între ei. Intenția care stă la baza clasificării individuale a deșeurilor este influențată de atitudinea comportamentală a individului, controlul comportamental perceput, normele subiective și rezultatele comportamentale percepute. Profiturile economice și satisfacția spirituală au fost considerate factori importanți care au influențat procesul decizional privind clasificarea deșeurilor și au stimulat în mod eficient disponibilitatea locuitorilor din mediul urban de a implementa un comportament de sortare a deșeurilor. În special, organizațiile și instituțiile oficiale, adică influenții cu conectivitate mai mare s-au dovedit a avea o influență mai mare asupra deciziilor luate de rezidenți. Aceste constatări sunt utile ca referință teoretică pentru a informa dezvoltarea politicilor de gestionare a deșeurilor.

Problema deșeurilor solide municipale a devenit din ce în ce mai proeminentă, ceea ce împiedică dezvoltarea armonioasă a societății. China consideră recent clasificarea deșeurilor solide municipale drept una dintre strategiile importante pentru construcția civilizației ecologice naționale.

În contextul „orașului inteligent”, tehnologiile informației și comunicațiilor (TIC) au devenit indispensabile în planificarea și proiectarea managementului modern al deșeurilor solide

municipale. Datorită mai multor varietăți de deșeuri, există apeluri urgente pentru implementarea clasificării deșeurilor la nivel mondial, care promovează reciclarea resurselor pentru a realiza o dezvoltare durabilă. S-a descoperit un sistem inteligent de clasificare și colectare a deșeurilor, bazat pe TIC, propus în mod eficient pentru a îmbunătăți o metodă de sortare rapidă.

Un robot de clasificare automată bazat pe recunoașterea eficientă a imaginii ar putea ajuta la reducerea eforturilor uriașe ale sarcinilor de reciclare. Modelul de rețea neuronală convoluțională (CNN), cum ar fi DenseNet121, a îmbunătățit tehnologia tradițională de recunoaștere a imaginii și a reprezentat în prezent abordarea dominantă a recunoașterii imaginii.

Pentru a evalua performanțele CNN-urilor a fost utilizat un faimos set de date de referință, adică TrashNet, format dintr-un total de 2527 de imagini cu șase categorii diferite de deșeuri.

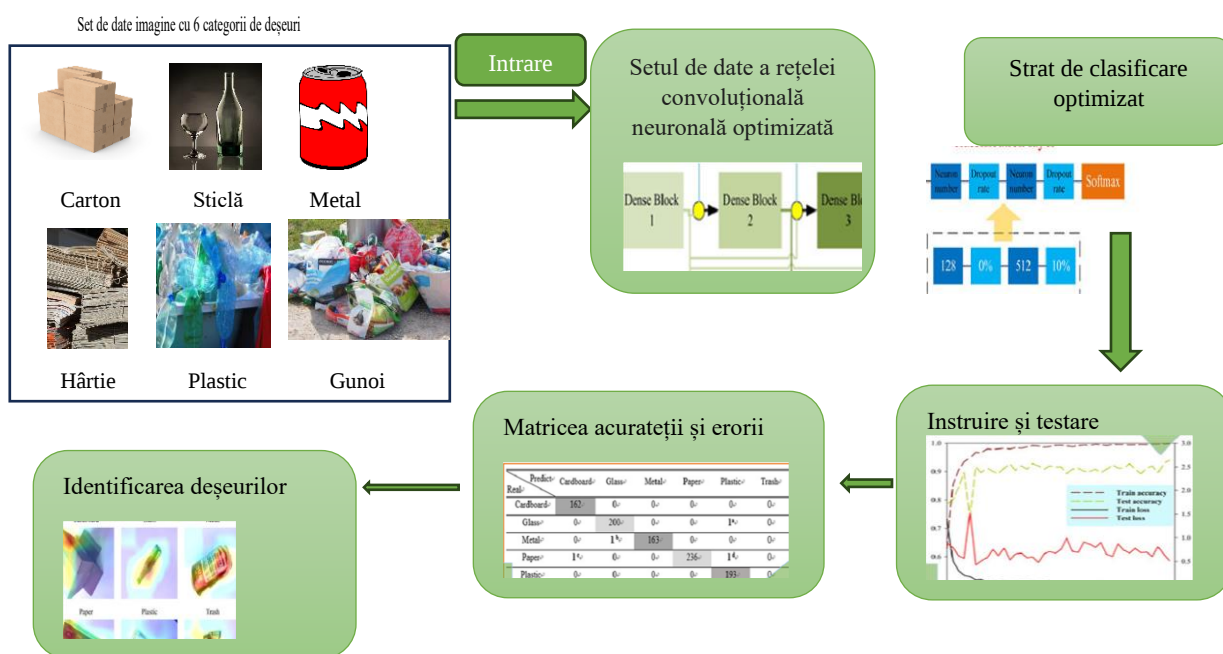


Figura nr.2 Modelul de rețea neuronală convoluțională (CNN), DenseNet121

Sursa : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344920304493#fig0007>

Reciclarea deșeurilor menajere este o provocare semnificativă pentru societate. Orașele din întreaga lume explorează modul de reducere a deșeurilor prin reciclare. Mecanismul de stimulare este una dintre măsurile promițătoare de îmbunătățire a participării localnicilor la activitățile de reciclare a deșeurilor. Cu toate acestea, s-au observat mai multe defecte în sistemele de reciclare a deșeurilor bazate pe stimulente:

- alocarea ineficientă a resurselor în serviciile de reciclare,

- sisteme deficiente lipsite de planificare viitoare,
- limitări în difuzarea feedback-ului receptiv între părțile interesate.

Pentru depășirea acestor minusuri, sunt proiectate diferite sisteme inteligente de reciclare bazate pe stimulente. Aceste proiecte de reciclare conțin patru componente cheie care ajută la construirea unui sistem mai inteligent, pentru a îmbunătăți reciclarea deșeurilor și anume:

- descoperirea modelului de cantitate,
- sugestia de ajustare a prețurilor,
- estimarea cantității de colectare a deșeurilor ,
- schimbul de informații între părțile interesate.

Analiza tendințelor de două luni și prognozele de două săptămâni ajută la elaborarea planului rațional pentru întreprinderile de reciclare [23] .

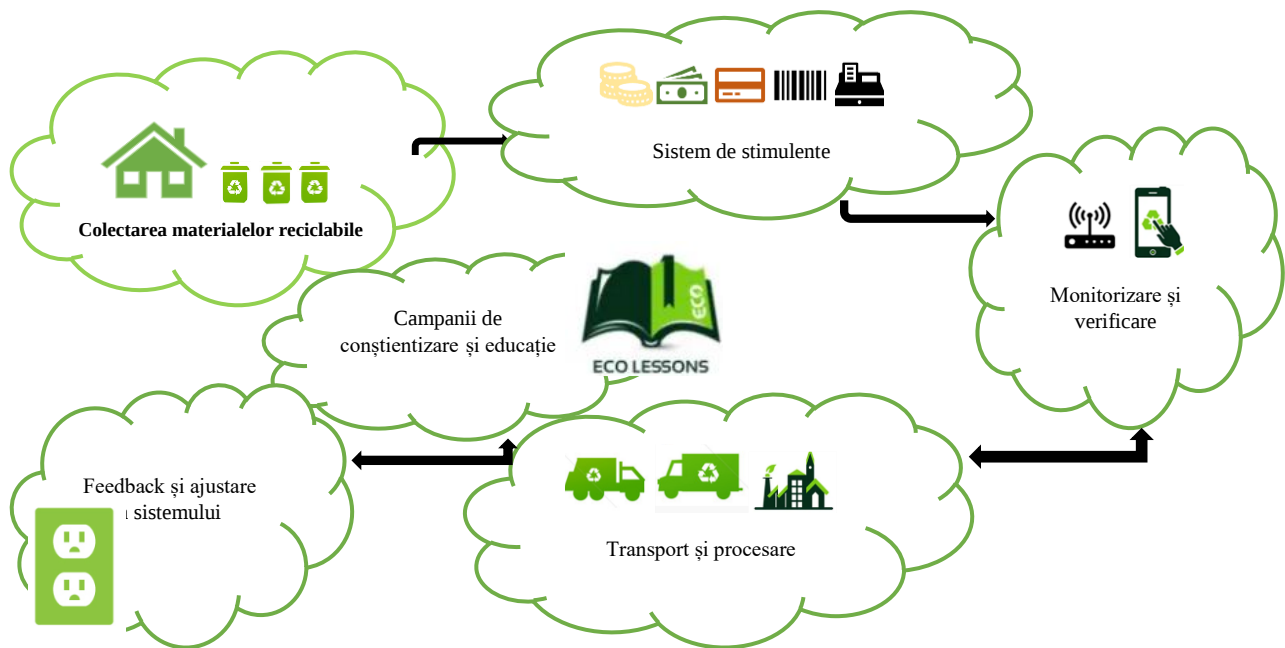


Figura nr.2 Sistem de reciclare bazat pe stimulente

Sursa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X21000416>

Ciclul de viață al deșeurilor solide reprezintă toate etapele prin care trec deșeurile, de la generarea lor până la eliminarea sau valorificarea lor, având ca scop reducerea impactului negativ asupra mediului și a sănătății umane. Acesta cuprinde mai multe faze importante, care pot fi optimizate pentru a promova durabilitatea și economia circulară [44] .

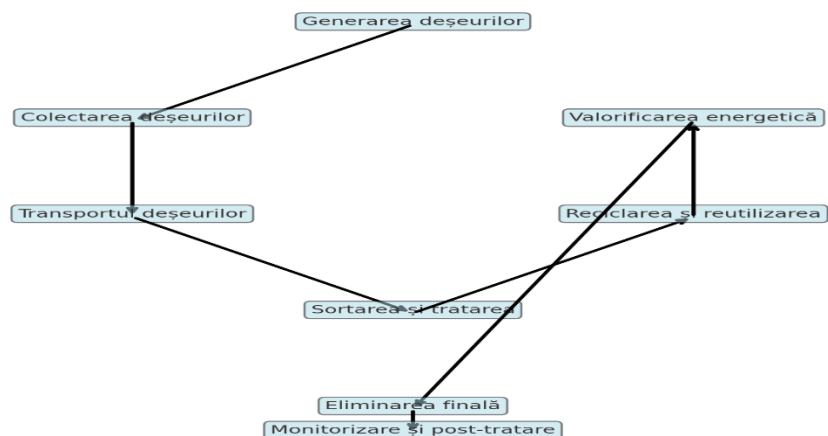


Figura nr.2 Ciclul de viață al deșeurilor solide

După ce deșeurile sunt generate, ele sunt colectate de către autorități publice sau companii private de gestionare a deșeurilor. Colectarea poate fi organizată în mai multe moduri [33]:

- Colectare selectivă: Separarea deșeurilor în categorii precum hârtie, plastic, sticlă, metal, deșeuri organice etc., pentru a facilita reciclarea.
- Colectare mixtă: Deșeurile sunt colectate în vrac, fără separare inițială, urmând a fi sortate ulterior. Această etapă este crucială pentru a permite o gestionare eficientă a deșeurilor și a maximiza posibilitățile de reciclare și reutilizare.

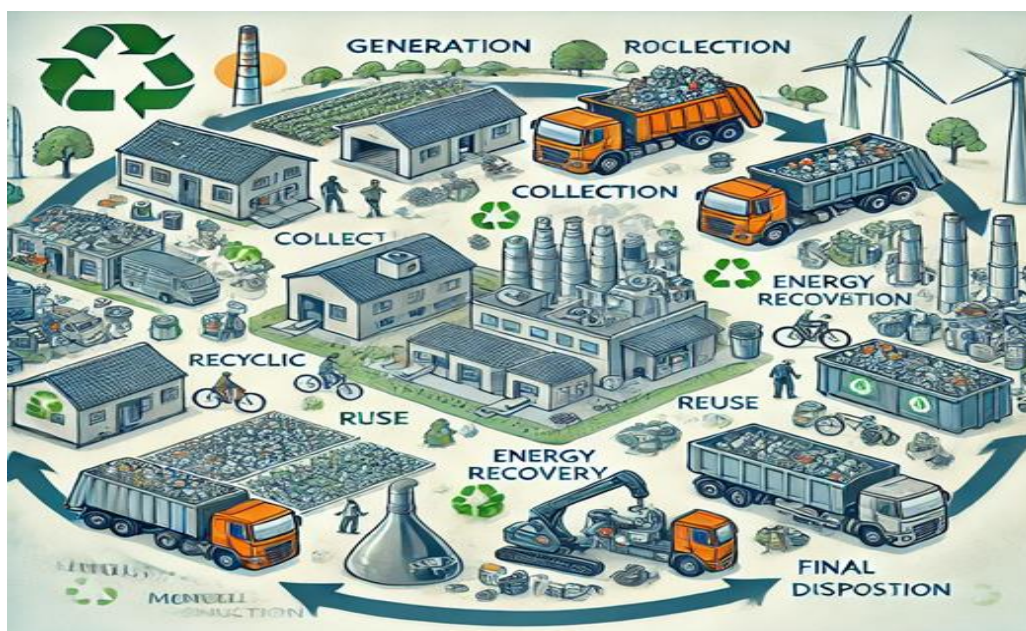


Figura nr.3 Etapele de generare, colectare, transport, sortare și tratare, reciclare și reutilizare, valorificare energetică, eliminare finală și monitorizare.

Capitolul 2: Impactul deșeurilor solide asupra apelor

Deșeurile solide au un impact semnificativ asupra resurselor de apă, contribuind la poluarea și degradarea ecosistemelor acvatice [63]. Impactul asupra apelor poate fi atât direct, prin contaminarea cu substanțe toxice sau particule solide, cât și indirect, prin procese ce afectează calitatea apei și sănătatea organismelor care depind de aceasta [64]. Iată principalele modalități prin care deșeurile solide influențează apele:

Poluarea fizică a apelor se realizează prin particule solide provenite din deșeurile necontrolate, cum ar fi plasticul, hârtia, metalul și alte materiale aruncate în mod necorespunzător, pot ajunge în râuri, lacuri, mări și oceane [65]. Acestea formează acumulări masive de gunoaie care perturbă fluxul natural al apei, împiedică circulația oxigenului și afectează fauna și flora acvatică. Poluarea fizică a apelor cu microplastice se produce de la materialele plastice ce se descompun în particule extrem de mici (microplastice), care sunt dificil de îndepărtat și au un efect devastator asupra ecosistemelor acvatice, fiind ingerate de pești, păsări și alte animale acvatice [66]. Acest lucru duce la contaminarea lanțului trofic [67] [68].

Contaminarea chimică se realizează prin intermediul levigatului și prin intermediul produselor toxice și chimicale periculoase. În gropile de gunoi sau depozitele de deșeuri, apa de ploaie care trece prin deșeuri poate dizolva substanțele chimice toxice și metalele grele, formând levigat. Acest lichid poate ajunge în apele subterane și de suprafață, contaminând resursele de apă potabilă și ecosistemele acvatice. Substanțe precum mercurul, plumbul, cadmiul și pesticidele pot provoca boli grave și dezechilibre ecologice [69]. Deșeurile industriale, medicale sau electronice conțin substanțe chimice periculoase care pot ajunge în ape prin scurgeri sau depozitarea necorespunzătoare. Aceste substanțe, cum ar fi PCB-urile, dioxinele și metalele grele, sunt extrem de toxice și afectează sănătatea animalelor acvatice și a oamenilor [70].

Eutrofizarea apelor. Deșeurile organice și substanțele chimice bogate în nutrienți (de exemplu, azotați și fosfați din agricultură sau apele uzate) care ajung în apă pot provoca eutrofizarea, un proces prin care creșterea excesivă a algelor reduce nivelul de oxigen din apă. Acest fenomen duce la moartea peștilor și a altor organisme acvatice, afectând astfel biodiversitatea și echilibrul ecosistemelor [71] [72].

Afectarea habitatelor acvatice, Deșeurile solide, în special cele de mari dimensiuni, cum ar fi resturile de construcții sau anvelopele vechi, pot perturba habitatele acvatice, distrugând

zonele de reproducere ale peștilor și altor organisme. Barajele de gunoaie pot bloca curenții de apă și distruge zonele umede, care sunt esențiale pentru biodiversitatea acvatică [65].

Impactul asupra sănătății umane. Apa potabilă contaminată: Levigația din depozitele de deșeuri poate infiltra apele subterane, care sunt o sursă importantă de apă potabilă [73]. Odată contaminate cu substanțe chimice toxice, metale grele sau agenți patogeni, aceste ape devin periculoase pentru consum, ducând la boli cum ar fi cancerul, tulburările neurologice sau afecțiunile gastrointestinale [74].

Apele de suprafață (râuri, lacuri, mări) și cele subterane (acvifere, fântâni) sunt poluate de deșeuri solide prin diverse procese.

Apele de suprafață:

- Contaminarea directă: Deșeurile aruncate în mod direct în cursuri de apă sau plaje devin o sursă importantă de poluare. Plasticul și deșeurile organice contribuie la deteriorarea calității apei și la formarea „insulelor de gunoi”.
- Acumularea sedimentelor toxice: În apele de suprafață, sedimentele pot reține și acumula substanțe chimice toxice din deșeuri, perturbând ciclurile naturale ale nutrienților și afectând speciile locale [78].

Apele subterane:

- Levigarea substanțelor toxice: Apa pluvială care pătrunde prin depozitele de deșeuri dizolvă substanțele toxice din deșeuri și formează levigat, care poate infiltra acviferele subterane. Acest fenomen afectează calitatea apei potabile și poate fi greu de remediat, din cauza dificultății în a curăța poluarea subterană.
- Infiltrarea microplasticelor: Pe lângă contaminanții chimici, microplasticele pot pătrunde și în apele subterane, având efecte negative pe termen lung asupra ecosistemelor și sănătății umane [73].

Deșeurile solide afectează ecosistemele acvatice prin modificarea condițiilor naturale de viață și afectarea echilibrului ecologic. Deșeurile solide contribuie la scăderea nivelului de oxigen din apă, ducând la moartea peștilor și a altor specii care depind de oxigenul dizolvat. De asemenea, ingerarea de microplastice de către animalele marine poate duce la moartea acestora sau la acumularea substanțelor toxice în corp [75].

Deșeurile poluante afectează baza lanțului trofic acvatic (fitoplanctonul și zooplanctonul), iar perturbarea acestuia are efecte în cascadă asupra tuturor nivelelor superioare ale lanțului alimentar, inclusiv asupra speciilor de pești și mamifere marine.

Distrugerea habitatelor naturale prin acumularea de deșeuri solide pe fundul apelor sau pe maluri distruge habitatele naturale esențiale pentru reproducerea și hrănirea organismelor acvatice, ducând la scăderea biodiversității [71].

Metalele sunt recunoscute ca poluanți toxici semnificativi, cu un impact major asupra ecosistemelor, datorită capacității lor de a se acumula în circuitele biogeochimice. Odată intrate în aceste circuite, metalele grele se concentrează în diverse medii, fie naturale, fie create de om, provocând efecte negative pe termen lung asupra sănătății ecosistemelor și organismelor care le populează.

Pe o scară globală, dovezile arată că poluarea cu metale grele nu cunoaște limite geografice. De la poli la tropice, de la vârfurile munților până la adâncimile oceanelor, activitățile umane au contaminat aproape toate mediile de pe Pământ. Această poluare a ecosistemelor acvatice și terestre reprezintă o amenințare semnificativă nu doar pentru biodiversitate, ci și pentru sănătatea umană, deoarece metalele grele intră în lanțul trofic și pot avea efecte toxice de acumulare în organisme [80].

Răspândirea metalelor grele în apă, sedimente și atmosferă se datorează în mare parte prezenței lor naturale în scoarța terestră. În concentrații naturale, aceste metale joacă un rol esențial în multe procese biochimice vitale pentru organisme. Totuși, atunci când concentrațiile acestora depășesc nivelurile de fond din cauza activităților umane, ele devin toxice. Creșterea concentrațiilor de metale grele în mediu, ca rezultat al activităților antropice, cum ar fi mineritul, arderea combustibililor fosili, gestionarea deficitară a apelor uzate industriale și urbane, și practicile agricole, reprezintă o amenințare serioasă pentru sănătatea ecosistemelor și a organismelor. Multe metale, chiar și în concentrații moderate, pot provoca efecte dăunătoare și toxice pentru viața sălbatică și pentru oameni (Laane, 1992).

Potențialul toxic al metalelor grele este determinat de biodisponibilitatea lor, de proprietățile fizico-chimice și de structura atomică. Aceste proprietăți influențează modul în care metalele interacționează cu mediul și cu organisme vii. În funcție de structura lor, metalele sunt împărțite în categorii precum metale alcaline, alcalino-pământoase, de tranziție și metaloide. Printre cele mai periculoase pentru mediu se numără cadmiul (Cd), cromul (Cr), cobaltul (Co),

cuprul (Cu), plumbul (Pb), mercurul (Hg), nichelul (Ni), staniul (Sn), vanadiul (V) și zincul (Zn). Deși arsenul (As) este un metaloid, el este considerat extrem de periculos datorită efectelor sale toxice.

Pe lângă sursele antropice, există și surse naturale de metale grele, cum ar fi eroziunea rocilor, însă activitățile de minerit amplifică aceste procese. Mineritul și extracția mineralelor expun roci ce conțin metale, iar scurgerile din halde și iazurile de decantare contribuie semnificativ la contaminarea resurselor de apă. Fără măsuri de prevenire adecvate, activitățile miniere prezintă un risc pe termen lung de eliberare a metalelor grele în mediu [81].

Activitățile industriale și mineritul generează, de asemenea, particule fine de metale care pot fi dispersate în atmosferă. Rugina și coroziunea echipamentelor metalice, arderea combustibililor fosili și incinerarea deșeurilor contribuie la eliberarea metalelor grele în aer. În special în vecinătatea minelor și topitoriilor, aceste particule sunt depuse pe sol și în ape. Cu toate acestea, multe particule metalice sunt suficient de mici pentru a fi transportate pe distanțe mari de către curenții de aer, ceea ce duce la contaminarea unor zone îndepărtate față de sursa inițială. Un exemplu notabil este mercurul, care, în formă gazoasă, poate fi dispersat la nivel global, chiar și în regiunile polare.

De asemenea, transportul rutier este o sursă majoră de emisii de plumb, în special datorită utilizării combustibililor care conțin aditivi pe bază de plumb. Aceasta este o problemă semnificativă în special în zonele urbane și industrializate, unde traficul intens și emisiile generate contribuie la poluarea cu metale grele [82], [83].

Capitolul 3 : Gestionarea deșeurilor umane

Gestionarea corectă a deșeurilor solide rămâne o problemă gravă în întreaga lume. Acest lucru este observat în special în țările în curs de dezvoltare. Pe lângă creșterea populației, stilul de viață îmbunătățit și obiceiurile oamenilor au precipitat o creștere a cantității de deșeuri solide generate atât în zonele rurale, cât și în cele urbane ale lumii . Producția și consumul de produse noi, industrializarea și creșterea veniturilor din eliminare generează împreună cantități din ce în ce mai mari de deșeuri solide. La rândul său, acest lucru creează numeroase probleme cu privire la colectarea și eliminarea lor corespunzătoare. În prezent, orașele lumii generează anual aproximativ 1,3 miliarde de tone de deșeuri solide. Se estimează că acest volum de deșeuri va crește la 2,2

miliarde de tone până la sfârșitul anului 2025. Viteza de generare a deșeurilor se va dubla în următoarele două decenii, în special în țările în curs de dezvoltare. La nivel global, costul anual al gestionării deșeurilor solide va crește de la 205,4 miliarde de dolari astăzi la aproximativ 375,5 miliarde de dolari în 2025. Creșterea costurilor va fi cea mai severă în țările în curs de dezvoltare.

Activitățile umane generează deșeuri, iar mijloacele prin care acestea sunt gestionate pot prezenta riscuri pentru mediu și sănătatea publică. În zonele urbane din economiile în curs de dezvoltare, problemele și problemele gestionării deșeurilor municipale sunt de o importanță imediată. Acest lucru a fost recunoscut de majoritatea guvernelor, dar populațiile în creștere afectează capacitatea majorității guvernelor locale de a oferi chiar și servicii de bază. De obicei, o treime până la două treimi din deșeurile solide produse nu sunt colectate.

Cele mai nedorite deșeuri sunt reziduurile fiziologice [84]. Salubritatea este adesea privită ca o obligație socială nemenționabilă. Furnizarea eficientă a acestui bun public poate implica utilizarea serviciilor ecosistemice, cum ar fi asimilarea poluanților în zonele umede, totuși salubritatea nu trebuie doar să consume: resursele recuperate (substanțe nutritive, materie organică și apă) pot spori mai multe servicii ecosistemice, extinzând astfel valoarea salubrității [85].

Conform datelor Organizației Mondiale a Sănătății, un miliard de oameni practică încă defecația deschisă în întreaga lume, ceea ce poate provoca o serie de amenințări. Din acest motiv, asigurarea salubrității de bază este una dintre prioritățile Națiunilor Unite pentru Dezvoltarea Mileniului (OMS / UNICEF 2014) [84].

În țările dezvoltate, sistemele de canalizare sunt suficient de eficiente pentru a se asigura că majoritatea deșeurilor umane sunt tratate și eliminate în siguranță. Situația este diferită în țările în curs de dezvoltare. Acolo, aproximativ 65% din populație este fără salubritate adecvată. Acoperirea cu canalizare în țările în curs de dezvoltare variază foarte mult de la o regiune la alta: cele mai bine deservite regiuni sunt Asia de Vest cu 68%, și America Latină și Caraibe cu 63%; cele mai puțin deservite regiuni sunt Asia și Pacific, cu 29%, și Africa, cu 35% [86].

În mod paradoxal, majoritatea sistemelor convenționale de canalizare utilizate atât în țările dezvoltate, cât și în țările în curs de dezvoltare sunt transportate pe apă. Aceasta înseamnă că, de obicei, se bazează pe apă pentru a transporta deșeurile de la punctul de emisie la punctul de tratare. Deoarece apa în sine este o resursă foarte prețioasă și din ce în ce mai puțină, lumea nu își poate permite să o risipească în acest mod. În plus, ceea ce este considerat deșeu uman, este în sine o resursă utilă care nu este exploatată. Fecalele umane și urina conțin cantități uriașe de nutrienți și

pot fi ușor transformate în biofertilizant. Utilizarea sistemelor convenționale de canalizare înseamnă că cantitățile mari de nutrienți prezenți în apele uzate se pierd în mod constant din cauza eșecului acestor sisteme de a recicla deșeurile. Având în vedere această situație, este imperativ să se exploreze alternativele la salubritatea pe bază de apă. Astfel de sisteme alternative de salubritate ar trebui să se bazeze pe principiul conservării și reciclării resurselor terestre.

Lipsa unei instalații sanitare adecvate în părți mari ale lumii - cu problemele asociate bolilor și poluării - poate fi remediată prin abordarea problemei la nivel local. Noile sisteme integrate de salubritate și gestionare a deșeurilor vor trebui să ia în considerare diferitele calități ale producției din așezările umane:

- apa neagră,
- deșeurile biologice,
- apa gri
- și apa pluvială.

Eforturile de prevenire a poluării, de reducere a apelor uzate și de conservare a apei ar trebui maximizate.

O tehnologie conservatoare se bazează pe principiile

conservare

conservare și protecție

O mare cantitate de resurse publice sunt utilizate pentru a construi mari stații de tratare pentru a servi acele persoane ale căror deșeuri sunt conduse de un sistem de canalizare. Acest lucru se întâmplă în ciuda faptului că în medie 60-70% din populația țărilor în curs de dezvoltare nu are acces la sistemele de canalizare a apelor uzate și nici la cantitatea de apă necesară pentru a conduce astfel de deșeuri umane. Problema nu poate fi rezolvată investigând situația în care există acces la un sistem de canalizare. În schimb, este necesar să ne uităm la cei care au nevoie urgentă de soluții uscate sau stații mici de tratare a apelor uzate pentru a-și trata apa cât mai aproape de casele lor și într-un mod pe care populația și-l poate permite [87] .

În Europa, excrementele umane sunt evacuate aproape exclusiv în apele uzate, iar reciclarea nutrienților din excrementele umane nu face încă parte dintr-o economie circulară. În timp ce excrementele de animale sunt o parte integrantă a fertilizării, substanțele de origine umană

nu sunt reciclate, deși există un potențial clar de fertilizare, deoarece excrementele umane conțin substanțe nutritive esențiale ale plantelor, cum ar fi fosfor (P), azot (N) sau potasiu (K). Urina și fecalele umane contribuie cu 70 - 80% din N și până la 60% din P în apele uzate urbane.

În sistemul de canalizare, acești nutrienți sunt adesea contaminați cu metale grele și micro-plastic din alte surse decât toalete. Datorită acestei contaminări, fertilizarea în câmp cu nămol de epurare a fost restricționată sau interzisă de multe guverne naționale. Procesele studiate și aplicate în prezent pentru recuperarea nutrienților din apele uzate se concentrează în principal pe elemente individuale, de exemplu, recuperarea P prin precipitații de struvit din apele uzate sau extracția P din cenușa de nămol de epurare. N este extras din apele uzate prin nitrificare și denitrificare, ceea ce duce la pierderi semnificative de N gazos datorate emisiilor de oxid de azot din procesele de nămol activat. Deci N este mai degrabă îndepărtat și nu reciclat. Prin colectarea descentralizată, tratarea și utilizarea fluxurilor de materiale de urină și fecale umane, se poate realiza reciclarea regională a nutrienților orientată către CE [88].

Transformarea sectorului de salubritate de la centrarea eliminării la reciclare se bazează pe tehnologii „regenerabile” care

- evită utilizarea apei proaspete ca apă de spălare pe cât posibil,
- captează fluxurile de material separat acolo unde este posibil și
- permit recuperarea nutrienților.

Când vorbim despre sănătatea umană includem și sanitația sigură care conduce la menținerea bunăstării umane atât din punct de vedere social cât și mental[90] . Istoria ne-a demonstrat că în lipsa sistemelor sanitare sigure, oamenii au suferit de diferite boli și infecții mortale [91] [92] . Dintre aceste boli putem aminti bolile provocate de diferite infecții prezentate în figura numărul 7.

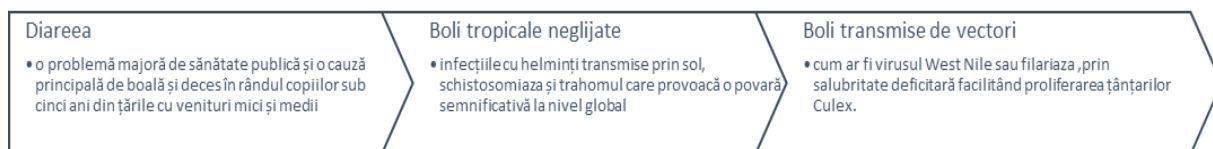


Figura numărul 7 Boli provocate lipsa sistemelor sanitare sigure

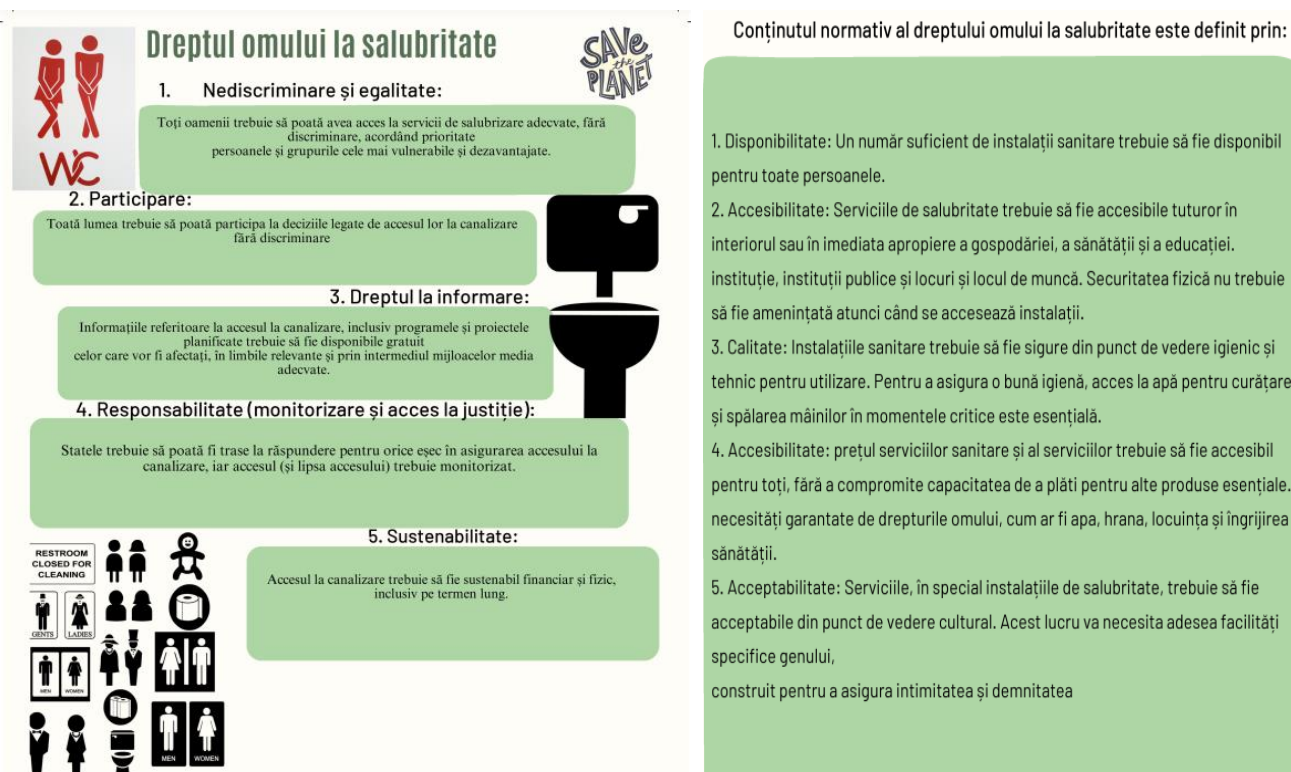


Figura numărul 8 Dreptul omului la salubritate

Atât lipsa sistemelor sanitare sigure cât și gestionarea inadecvată a deșeurilor fecale din comunități și instituții de îngrijire a sănătății poate contribui la apariția rezistenței antimicrobiene prin creșterea riscului de boli infecțioase [93]. Accesul la sisteme sanitare sigure în case, școli, locuri de muncă, centre de sănătate, spații publice și alte instituții (cum ar fi închisorile și taberele de refugiați) – este esențial pentru bunăstarea generală [92]. De fapt , salubritatea, este un drept al omului câștigat in anul 2008 - Anul Internațional al Sănătății al ONU care prevede nediscriinarea și egalitatea, dreptul la informații, sustenabilitatea , drepturi regasite in imaginea alăturată, (imaginea nr.8) [94] [95] [90] .

Prin salubritate se înțelege accesul și utilizarea instalațiilor și serviciilor pentru eliminarea în siguranță a urinei și fecalelor umane [96] [97] . Un sistem de salubritate sigur este in momentul in care excrementele umane nu intra in contact uman in etapele serviciului de salubritate [92] . În figura nr. 9 sunt descrise etapele serviciului de salubritate:

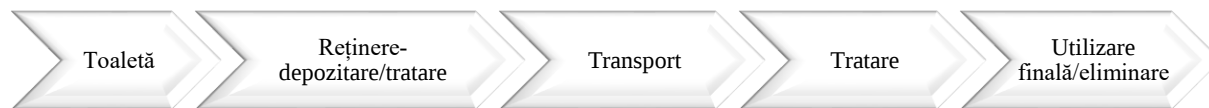


Figura nr 9 Etapele serviciului de salubritate

Principiile serviciului de salubritate sigur identifică evenimentele periculoase din fiecare tip de sistem și etapă de salubritate și evidențiază faptul că expunerea la agenții patogeni fecali din excremente poate apărea din cauza evenimentelor periculoase [98] [99]. Termenul „toaletă” poate fi definit în funcție de utilizator și sistem de salubritate, ca fiind acel loc în care excrementele sunt captate și poate încorpora orice tip de scaun de toaletă sau placă de latrină, pedestal, sau pisoar. Există mai multe tipuri de toalete, de exemplu toalete cu spălare, toalete uscate și toalete cu deviere a urinei [106]. Toaletele pot fi amplasate într-o clădire, de exemplu, o casă privată, o școală, o unitate medicală, un loc de muncă sau un alt cadru public [92] [90].

Managementul sigur al toaletei se bazează pe proiectarea, construcția și utilizarea astfel încât utilizatorii să nu intre în contact cu excremente, evitând atât contactul activ, de exemplu, de pe suprafețele murdare, cât și contactul pasiv, de exemplu, prin muște sau alți vectori [92].

Pentru a fi utilizate în condiții optime de siguranță, toaletele trebuie să îndeplinească o serie de caracteristici, cum sunt: proiectarea și construcția, funcționarea și întreținerea, caracteristicile suplimentare, enumerate detaliat în figura nr.10 de mai jos.

Toaletele trebuie construite astfel încât să prevină pătrunderea apei de ploaie, a apelor pluviale, a animalelor, rozătoarelor sau insectelor.

În cadrul dezvoltării sociale și economice din zilele noastre salubritatea, în locurile publice este esențială pentru igiena și sănătatea publică. Dar, de multe ori furnizarea infrastructurii de salubritate în locuri publice poate fi o provocare. Salubritatea în spațiile publice este reprezentată de toalete publice, aflate pe străzi, în parcuri, locuri aglomerate, puncte turistice importante și care sunt sau nu racordate la rețeau de canalizare. Sunt date spre folosință spre toate grupurile sociale și respectă diferite cerințe în legătură cu aceeași problemă. Este necesar ca toaletele publice să fie considerate o componentă vitală a orașelor moderne și locuibile. Lipsa toaletelor pe stradă încurajează urinarea și defecarea în aer liber, ridicând îngrijorări legate de sănătatea publică și neplăceri [110].

Societatea, oferă cu greu, acces adecvat la instalațiile de salubritate de bază pentru toată lumea. Principalele motive care îngreunează salubritatea de bază sunt : abandonarea sau defalcarea infrastructurilor de salubritate în zonele rurale și urbane în curs de dezvoltare, calitatea slabă a construcției, lipsa întreținerii, proiecte defectuoase, costuri ridicate de operare și întreținere, lipsa acceptării utilizatorilor, cunoștințe tehnice inadecvate, tehnologii neadecvate [111].

În situații de urgență, accesul la o toaletă adecvată este o provocare dificilă. Deteriorarea infrastructurii de bază perturbă funcționarea toaletelor cu spălare în adăposturi. Prin urmare, acest studiu își propune să dezvolte o toaletă mobilă cu spălare care este independentă de alimentarea cu energie electrică, alimentarea cu apă și drenajul existent. Acest sistem de toaletă poate fi utilizat în țările în curs de dezvoltare, unde infrastructura de bază este subdezvoltată [94] .

Etapă de izolare se aplică sistemelor de salubritate în care nu este prezentă canalizarea și conține containerul de colectare la care este conectată toaleta. Containerele utilizate pentru colectarea deșeurilor umane sunt concepute pentru [112] :

- izolarea, depozitarea și tratarea nămolului fecal și a efluenților . În această categorie se pot include fosele septice, latrine cu gropi uscate și umede, toalete de compostare, bolți de deshidratare, rezervoare de stocare a urinei ;
- izolarea și depozitarea (fără tratare) a nămolului fecal și a apelor uzate. În cazul acesta putem vorbi despre rezervoare acoperite complet și igienizarea pe bază de containere.

În această etapă deșeurile umane, rezultate din folosirea toaletelor, trebuie să fie reținute/izolate sau evacuate în siguranță fără a pune pe cineva în pericol. Exemplificând nămolul fecal, care trebuie depozitat în bazine impermeabile sau permeabile, de exemplu fose septice și gropile umede. Conținutul acestor containere impermeabile se evacuează în canalizare sau sunt transportate în condiții optime de siguranță către stațiile de epurare fără a intra în contact direct cu mediul [6] sau manipulatorul [113] .

Prevalența pe scară largă a tehnologiilor de salubritate neameliorate a fost o cauză majoră de îngrijorare pentru mediu și sănătate publică. Venind în rezolvarea problemei salubrității, revoluția toaletelor a devenit recent un trend care, își propune să creeze infrastructură de salubritate și servicii publice care să funcționeze pentru toată lumea și care transformă deșeurile în valoare. Oportunitățile pentru punerea în aplicare a toaletelor includ: îndeplinirea noilor obiective de dezvoltare durabilă; protecția mediului pentru a atenua poluarea apelor uzate; recuperarea resurselor din deșeurile umane și prevenirea bolilor pentru îmbunătățirea sănătății și a bunăstării. Aliniat cu principiile de salubritate ecologică, solicită înțelegerea problemelor de-a lungul întregului lanț al serviciilor de salubritate [140].

În 2015, una din trei persoane (2,4 miliarde) din lume mai folosea încă facilități de salubritate neameliorate, inclusiv 946 milioane de oameni care practicau încă defecația deschisă. Chiar și în zonele urbane, unde toaletele menajere și comunale sunt mai răspândite, peste 2

miliarde de oameni folosesc toalete conectate la fosele septice care nu sunt golite în siguranță sau folosesc alte sisteme care descarcă canalizarea brută în canalele deschise sau în apele de suprafață. Astăzi, se estimează că peste 880 de milioane de oameni trăiesc în condiții de mahala în orașele din lumea în curs de dezvoltare. Aproximativ 50% dintre persoanele care trăiesc în zonele rurale nu au facilități de igienă îmbunătățite, comparativ cu doar 18% din persoanele din zonele urbane. Salubritatea slabă din întreaga lume are ca rezultat o prevalență crescută a bolilor și poluarea mediului. Banca Mondială estimează că o salubritate deficitară îi costă lumii 260 miliarde USD anual. Salubritatea slabă contribuie la 1,5 milioane de decese de copii anual cauzate de diaree, care este a doua cauză principală de morbiditate și mortalitate în rândul copiilor cu vârsta sub cinci ani și principala cauză de deces în Africa. Excrementele, apa cenușie și deșeurile solide sunt factorii principali care contribuie la încărcarea poluării în mediu și prezintă un risc pentru sănătatea publică.

Agențiile publice se confruntă adesea cu întrebarea de ce adoptarea tehnologiilor îmbunătățite de salubritate a fost lentă [140].

Indiferent cum este numită, toaleta, este esențială oriunde oamenii se adună sau trăiesc, furnizarea toaletelor a fost chiar numită barometrul civilizației. Societatea consideră toaletele ca o chestiune tabu. [140] .

De fapt, „revoluția toaletei” a fost propusă mai întâi de UNICEF în 1997, când UNICEF și NPHCC au cooperat pentru a promova adaptarea și modernizarea toaletelor în țările în curs de dezvoltare [140].

Toaletele generează deșeurile iar un sistem poate include depozitarea și, eventual, tratarea și reutilizarea tuturor produselor, cum ar fi urină, excremente, apă gri, apă de ploaie / apă de ploaie sau chiar deșeurile solide.

Sanitația este definită ca ansamblu de măsuri pentru protecția sănătății omului și asanarea mediului, legate de asigurarea igienei și gestionarea eficientă a deșeurilor umane.

Capitolul 4: Rolul toaletelor mobile în gestionarea sustenabilă deșeurilor și protecția apelor

Toaletele mobile sunt structuri sanitare temporare, portabile și autonome, concepute pentru a fi utilizate în locații unde nu există acces la rețelele de canalizare sau facilități sanitare permanente. Acestea funcționează independent de sistemele de canalizare, utilizând un rezervor pentru colectarea deșeurilor care este ulterior golit sau tratat [141].

Toaletele mobile pot fi echipate cu facilități minime sau avansate, variind de la modele simple, chimice, până la sisteme ecologice care utilizează compostarea sau alte tehnologii pentru gestionarea deșeurilor [140].

Importanța în contextul urban și rural

▪ Evenimente publice și construcții urbane

În mediul urban, toaletele mobile sunt esențiale în cadrul evenimentelor publice, cum ar fi festivaluri, concerte, târguri, sau lucrări de construcții. Ele asigură:

- Acces rapid la facilități sanitare pentru publicul larg sau muncitori.
- Igienă în spațiile cu aglomerație mare, prevenind problemele de sănătate publică.
- Flexibilitate în plasarea acestora acolo unde este nevoie, reducând presiunea asupra infrastructurii sanitare permanente.

▪ Accesibilitate în zonele rurale

În zonele rurale, unde infrastructura de canalizare este mai puțin dezvoltată, toaletele mobile joacă un rol crucial în:

- Asigurarea unui standard minim de igienă, în special în comunitățile izolate.
- Protecția mediului prin gestionarea controlată a deșeurilor, prevenind contaminarea apei și solului.
- Facilitarea turismului rural sau a evenimentelor ocazionale (nunți, piețe), unde toaletele fixe lipsesc.

▪ Intervenții în situații de urgență

În caz de dezastre naturale sau situații de criză, toaletele mobile sunt indispensabile:

- Pentru igiena de bază a populației evacuate sau afectate.
- Prevenirea răspândirii bolilor în tabere de refugiați sau în zone afectate de catastrofe.
- Beneficii ecologice

Modelele avansate de toalete mobile sunt adesea ecologice, contribuind la:

- Reducerea consumului de apă prin utilizarea sistemelor de compostare sau tratare chimică.
- Gestionarea responsabilă a deșeurilor, care poate fi transformată în compost în loc să fie eliberată în mediu.

Deci, toaletele mobile reprezintă o soluție esențială și versatilă, atât în zonele urbane, cât și în cele rurale, contribuind la sănătate, igienă și protecția mediului.

Furnizarea de salubritate adecvată în cazul concertelor, diferitelor evenimente la care participă un număr mare de persoane, organizărilor de șantier, zonele turistice, nu se termină cu furnizarea toaletelor mobile. Toate municipalitățile împreună cu societatea care furnizează serviciile ,trebuie să planifice întreținerea, golirea,izolarea,transportul și tratarea/eliminarea finală [142] .

O înțelegere a proceselor care au loc în rezervoarele toaletelor, o mai bună gestionare pe parcursul duratei de viață a acestora și identificarea opțiunilor adecvate pentru tratarea nămolului acumulat atunci când acestea își ating în cele din urmă capacitatea reprezintă etapele care trebuiesc respectate pentru o sanitație optimă.

Aceast capitol al lucrării își propune să ofere sprijin științific pentru luarea deciziilor în gestionarea apei uzate și nămolul acumulat în toaletele mobile (ecologice) .

Toaletele mobile colectează excrementele umane într-un rezervor care nu necesită o conexiune la o sursă de apă și sunt utilizate în diferite situații, cum ar fi concerte, parcuri, proteste, întâlniri, situații de urgență, etc.. Aceste toalete sunt de obicei, dar nu întotdeauna, autonome și mobile. O toaletă chimică este structurată în jurul unui rezervor relativ mic, care trebuie golit frecvent. Nu este conectat la o gaură în pământ (precum o latrină de groapă), nici la o fosă septică și nici nu este conectat la un sistem municipal care duce la o stație de epurare. Când rezervorul este golit, conținutul este pompat într-o mașină prevăzută cu un rezervor de colectare [43] [15] .

În cadrul acestui studiu vom pune în evidență cantitatea și conținutul de apă care intra în etapele de utilizare a acestui tip de toalete.

Toaletele portabile care intra în cadrul acestui studiu sunt folosite în locuri în care nu este prezentă canalizarea sau nu sunt implementate alte tipuri de toalete, cum sunt : santierele de construcții, parcurile publice, diferite evenimente, întâlniri, lucrări agricole, etc. Lipsa toaletelor mobile în locurile amintite, va duce la defecarea în aer liber, pe strazi, pe parcelele agricole, etc. [3] [17] . În figura de mai jos este sunt redate, în ce măsură se utilizează toaletele portabile în diferite domenii de activitate.

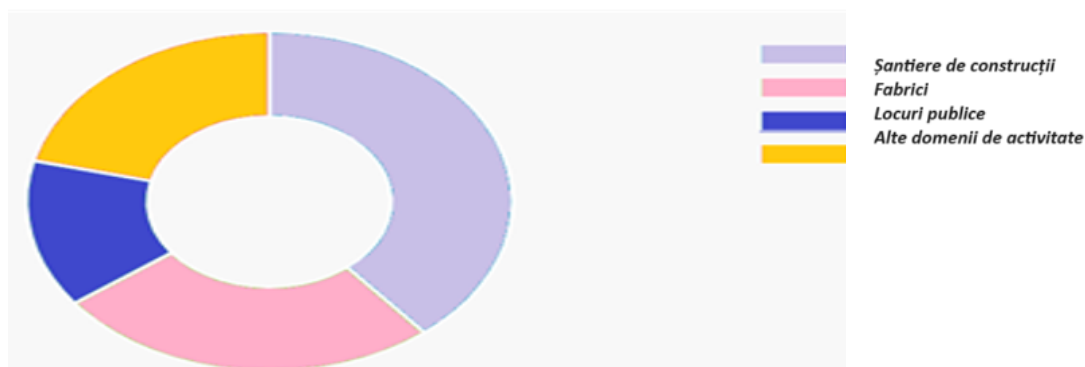


Figura numărul 14 Domeniile de utilizare a toaletelor mobile

Toaleta mobilă/portabilă este de fapt o mică incapere împrejmuită din patru pereți din polietilenă de înaltă densitate, în care se află un rezervor (aprox. 210 L) de apă uzată cu scaun și capac, mai este inclus și un pisoar, cârlig pentru haina, suport hartie igienica ,conductă de ventilație conformă cu designul pereților pentru a maximiza spațiul interior, orificii de aerisire încorporate pentru a proteja cabina de ploaie și pentru a asigura o bună aerare în interiorul toaletei [143] .

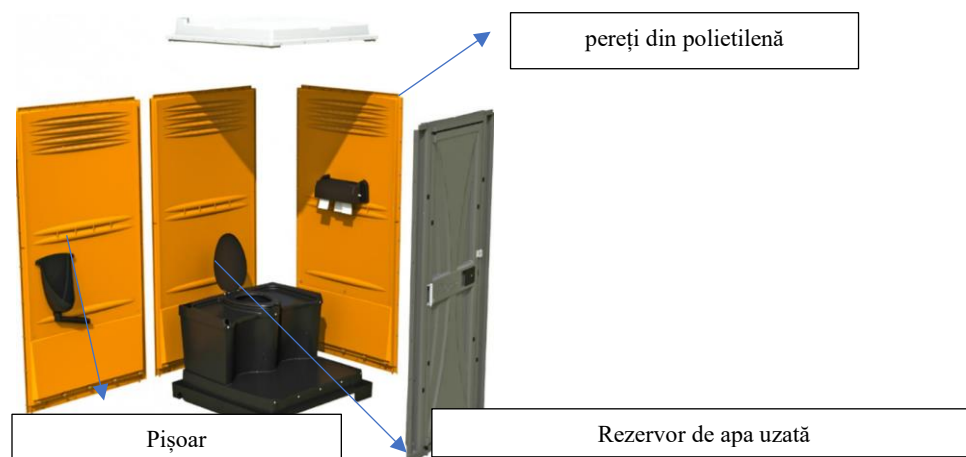


Figura numărul 15 Partile componente ale unei toalete ecologice

Toaleta folosită este igienizată, rezervorul este golit, spălat și împrăștiat pentru următoarele utilizări. Deșeurile umane/apa uzată este vidanjată, absorbită în rezervorul mașinii de vidanjare. Rezervorul cu vacuum are capacitate mare de depozitare, separă complet apa curată și apa uzată , putere de aspirație pe diferite niveluri optime de vid și capabilități excelente de pompare a apei [144] .

Dupa etapa de vidanjare, apa uzată este transportată la stația de epurare a orașului.

În cadrul acestui studiu se va lua în evidență cantitatea de apă folosită în procesul de salubritate atât în faza de umplere a bazinului cu o cantitate de apă curată și soluție care ajută la descompunerea fecalelor cât și cantitatea de apă uzată vidanțată, transportată și depozitată la stația de epurare orasenească.

În urma activităților desfășurate în diferite domenii de activitate pe parcursul anilor 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 s-a deversat la stația de epurare a orașului Arad, cantitatea de apă uzată regăsită în tabelul de mai jos. Apa deversată la stația de epurare provine de la toate mașinile care sunt prevăzute cu bazin colector al apei uzate.

Din statistici poate interpreta faptul că cea mai mare cantitate de apă uzată se deversează la stația de epurare în lunile calde ale anului, când sunt tot mai frecvente evenimentele culturale în aer liber, concertele, parcurile publice sunt mai aglomerate, șantierele din domeniul construcțiilor sunt tot mai dese, etc.

Capitolul 5: Evaluarea calității apei la stația de epurare Arad

Obiectivul studiului este de a caracteriza calitatea apei uzate ieșite din stația de epurare Arad, de a evidenția apariția și importanța recuperării, reciclării și reutilizării apei ca componentă vitală în contextul managementului integrat al resurselor de apă, pentru reutilizarea ei în procese de igienizare și curățare a toaletelor mobile. De asemenea, se abordează cerințele de calitate ale apei și preocupările legate de sănătate și acceptarea publică în ceea ce privește reutilizarea apei.

Prin prezentul studiu s-au pus în evidență rezultatele obținute în urma evaluării calității apelor uzate pe perioada 2018-2021. În acest scop, s-a utilizat Indicele Global de Poluare (I*GP) pentru a evalua gradul de poluare la intrarea apelor uzate în stație și la ieșirea apelor epurate din stație, în perioada mai sus menționată. Parametrii fizico-chimici, cum ar fi pH-ul, oxigenul dizolvat, cererea chimică și biochimică de oxigen, compușii de azot, [145] fosforul, fierul, manganul, cadmiul, mercurul, nichelul, plumbul, cuprul, zincul și cromul, au fost luați în considerare în prezentul studiu.

Indicele de calitate specific, în conformitate cu prevederile legale, a fost calculat și s-a atribuit un punctaj de evaluare pentru fiecare dintre parametrii monitorizați. Pe baza acestor rezultate, s-au obținut indici globali de poluare, care au permis evaluarea stării de poluare a apei.

Aceste concluzii oferă informații importante despre calitatea apelor intrate și ieșite din procesul de epurare a apelor uzate care pot contribui la dezvoltarea măsurilor de protecție și gestionare adecvată a resurselor de apă.

Conform directivei Parlamentului European și a Consiliului privind epurarea apelor uzate urbane, se impune ca după aplicarea procedurilor mecanice inițiale, consumul biochimic de oxigen al apelor uzate să fie redus cu minimum 20%, în timp ce conținutul total de solide în suspensie trebuie să înregistreze o diminuare cu cel puțin 50% înainte de a permite deversarea în emisar. Prin etapa primară de epurare se rețin particulele mari, suspensiile din apele uzate și sedimentarea materialelor solide aflate în suspensie prin utilizarea procedurilor de natură fizico-mecanică. Pentru reținerea lor se utilizează grătare, site, deznisipatoare, separatoare de grasimi și decantoare.

Corpurile grosiere aflate în suspensie în apele uzate, acestea pot fi cârpe, hârtii, cutii, fibre, etc., sunt reținute în grătare [152] [153] .

În prezent, există consens în ceea ce privește faptul că substanțele solide suspendate (SS) reprezintă un factor deosebit de semnificativ în degradarea calității apei. Acest aspect conduce la probleme estetice, costuri crescute pentru tratarea apei, reducerea stocurilor piscicole și deteriorarea ecologică gravă a ecosistemelor acvatice [154] .

Apa recuperată reprezintă o resursă de apă ce poate fi gestionată la nivel local , acolo unde cererea de apă este cea mai mare și prețioasă. Închiderea circuitului apei nu numai că este fezabilă din punct de vedere tehnic în sectoare precum agricultura, industriile și zonele urbane, dar are și o logică economică. Societatea nu mai poate să își permită luxul de a utiliza apa o singură dată [155].

De asemenea, monitorizarea calității apei uzate la intrare și ieșire într-o stație de epurare este o practică esențială pentru a evalua eficiența proceselor de tratare și pentru a asigura că apa epurată se încadrează în limitele standardelor de calitate a apei. Iată câteva aspecte-cheie legate de monitorizarea calității apei uzate într-o stație de epurare [156] .

În general, pentru a determina calitatea apei pentru diverse utilizări, se aplică conceptul de management al calității apei. Un element cheie al acestui management constă în monitorizarea calității resurselor de apă. Monitorizarea presupune colectarea informațiilor relevante privind parametrii fizico-chimici și biologici ai apei. În cazul de față, această monitorizare implică adunarea datelor pentru toți parametrii de interes, urmată de evaluarea conformității cu limitele admise, așa cum sunt stabilite în reglementările naționale privind calitatea apei [157]. Această

evaluare furnizează informații esențiale autorităților naționale, care pot servi ca bază pentru luarea deciziilor privind planurile de acțiune viitoare [158].

În continuare, se impune necesitatea de a utiliza o singură măsură care să permită o interpretare simplă a datelor, reducând în același timp numărul parametrilor utilizați pentru a evalua calitatea apei. Un astfel de instrument este reprezentat de metoda dezvoltată de cercetătorii români pentru evaluarea impactului asupra mediului, care se bazează pe utilizarea indicelui global de poluare (I^*GP) [159],[160].

În cadrul acestei lucrări s-a studiat evaluarea calității apei intrate și iesite din stația de epurare a Municipiului Arad. Metoda de evaluare se fundamentează pe utilizarea indicelui global de poluare [159] și a fost pusă în aplicare pentru o perioadă de 4 ani, înregistrând 21 parametri fizico-chimici.

Rezultatele analizelor necesare pentru evaluarea calității apei uzate, pentru perioada studiată, sunt furnizate de către Compania de Apă Arad. Aceste rezultate sunt structurate pe perioada studiată și pentru parametrii fizico chimici de interes. Stația de Epurare, din cadrul Companiei de Apă Arad, funcționează la standarde europene, astfel, calitatea apei deversate în râul Mureș, corespunde standardelor românești și celor cerute de Uniunea Europeană [161].

Numărul de situații în care există un disconfort sau o perturbare asupra formelor de apă este cel mai mare la intrare. Drept urmare, la ieseire se înregistrează doar câteva cazuri izolate de un impact mai mare al poluării asupra apei.

Riscul pentru resursele de apă este mare dacă efluenții sunt deversați în surse de apă potabilă sau utilizate pentru irigații, există riscul ca patogenii sau substanțele chimice reziduale să afecteze calitatea apei folosite de comunități. În funcție de concentrațiile rămase de poluanți, efectele asupra sănătății publice și agriculturii pot fi semnificative.

Deși procesul de tratare a apei uzate reduce semnificativ poluarea, valorile IGP la ieseire sugerează că încă există un nivel de poluare reziduală care poate avea impact asupra mediului și sănătății publice. Acest lucru evidențiază necesitatea îmbunătățirii proceselor de tratare și de monitorizare constantă a calității apei eliberate în natură pentru a proteja resursele de apă și biodiversitatea.

Această cercetare se fundamentează pe o metodologie anterioară dezvoltată conform [159] pentru determinarea unui indice global de poluare, destinat evaluării calității apelor uzate intrate

în stația de epurare a Municipiului Arad și evaluarea calității acestor ape, emise ulterior în râul Mureș. În acest scop, în cadrul a patru ani, au fost colectate zilnic probe de apă din doua puncte , pentru analiza parametrilor fizico-chimici.

Conform indicelui global de poluare calitatea apei este influențată de activitățile umane în limite acceptabile (clasa B) în majoritatea cazurilor dar sunt și situații cand calitatea apei este influențată de activitățile umane care provoacă disconfort formelor de viață (clasa C).

Capitolul 6 : Aplicarea/aplicabilitatea metodelor rapide imunocromatografice în detectarea calitativă a antigenului sars-cov-2 din apele uzate ale toaletelor portabile

Sanitația este privită ca o obligație social [175], chiar dacă de multe ori este proastă, degradantă, dezagreabilă, nesănătoasă și mult prea răspândită [176]. Pentru menținerea acestei obligații față de societate s-au căutat soluții pentru acele zone si situatii în care este absentă rețeaua de canalizare [177] .Asa, că, canalizările descentralizate, precum și alte alternative cum sunt si toaletele mobile, ne-au propulsat într-o nouă eră a epurării și gestionării apelor uzate pe termen lung [178] .

Odată cu creșterea gradului de conștientizare față de salubritatea eficientă, toaletele mobile au câștigat o popularitate imensă în ultimii ani și acum sunt utilizate pe scară largă în organizări de șantiere, evenimente culturale, locuri publice și în multe alte aplicații, cum ar fi locuințe temporare pentru refugiați, tabere de migranți, misiuni militare, cazuri de dezastre naturale, avioane, trenuri, camping-uri, rulote și locuri de campare [179] [13]. Toaletele portabile au apărut ca o soluție de salubritate fiabilă și rentabilă, sunt ușor de instalat și ajută la satisfacerea nevoilor de bază de salubritate [14] .

Toaletele mobile, sunt importante pentru mediul înconjurător din mai multe puncte de vedere.

Toaletele portabile sunt proiectate, initial, ca toaletele de bază, portabile, fiind fabricate din polietilenă de înaltă densitate, rezistente si durabile în condiții de temperaturi ridicate și scazute, în conditii de vant puternic și ploi abundente [180] [181]. Sunt prevăzute cu o fereastră, o conductă de aerisire și o podea cu grilă deschisă pentru a asigura o bună ventilație a aerului în interiorul acestora [182]. Prezintă, de asemenea un zăvor mare pe ușă care poate fi acționat cu cotul pentru a ajuta la prevenirea răspândirii microbilor. Din punct de vedere igienic, aceste

toaile sunt prevăzute cu interior ușor de curățat, fiind utilizate substanțe dezodorizante pentru a menține mirosurile proaspete ale toaletei [180] .

Principalele procese care au loc într-un rezervor dintr-o toaletă ecologică sunt umplerea (cu fecale, apă și alte soluții necesare proceselor de descompunere), transferul de apă în și din rezervor, transformarea biologică și dezactivarea agenților patogeni. În general, viteza de umplere a rezervoarelor în funcție de condițiile locale este bine cunoscută. În principiu, viteza de degradare sau de leșiere a materialului într-o toaletă ar trebui să fie similară cu rata de umplere oferind astfel o durată de viață lungă pentru toaletă [183] .

Igienizarea și înprospătarea toaletelor se realizează cu ajutorul mașinilor special concepute pentru a extrage apa uzată, rezultată din deșeurile umane. Mașinile folosite, sunt echipate cu jet de înaltă presiune care este foarte eficient în curățarea toaletei. Cu ajutorul jetului de înaltă presiune, o toaletă poate fi curățată într-o perioadă mai scurtă de timp în funcție de gradul de folosire. De asemenea, mașinile sunt dotate cu un rezervor de reținere al apei uzate. Acesta este împărțit în 2 compartimente; compartimentul din spate care este folosit pentru a stoca până la 1000 de litri de deșeurii. Compartimentul frontal poate stoca până la 400 de litri de apă proaspătă, apă care este folosită pentru a curăța toaleta și, de asemenea, pentru a umple rezervorul de apă din toaletă. Aceste mașini sunt capabile să pompeze până la 200 de litri de deșeurii într-un minut. Aceste utilaje specializate în igienizarea toaletelor sunt prevăzute și cu filtre de control al mirosurilor, care asigură un mediu fără miros în timpul pomparei deșeurilor umane [141] .

Conform Portable Sanitation Association International, toaletele se igienizează și reînprospătează în funcție de numărul de utilizatori, astfel: închiriere pe termen lung, pentru 6-8 persoane 1 toaletă cu un serviciu de igienizare săptămânal iar pentru evenimente, max. 80 persoane /1 toaletă cu un serviciu zilnic de igienizare [184]. Indiferent de perioada de igienizare și reînprospătare, o toaletă mobilă trebuie să respecte anumite cerințe de igienă, confort, sănătate și intimitate, și anume [185]:

- trebuie să asigure igienă prin separarea deșeurilor umane de contactul cu oamenii;
- să aibă o țevă de aerisire prevăzută cu o peliculă pentru a minimiza mirosul și muștele;
- să fie o construcție sigură;
- furnizează confidențialitate și demnitate pentru utilizator.

Virusul COVID-19 poate fi eliminat prin fecale la o scurtă perioadă după ce toate simptomele respiratorii au dispărut . Studiile arată că alte coronavirusuri mor în proporție de 99,9%

în apa de la robinet la temperatura de 23 °C, într-o perioadă de 10 zile iar la 4 °C într-o perioadă de 100 de zile. Coronavirusurile umane persista, de la 2 ore la 9 zile pe suprafețe, în funcție de tulpina virusului, umiditate, temperatură , dar s-a dovedit ca este sensibil la clorurarea apei [186].

Astfel, că în țările în curs de dezvoltare, expunerea umană la virusul SARS-CoV-2 reprezintă un risc mai mare din cauza lipsei apei potabile, salubrității și igienei precare [187] .

Studiile actuale au descoperit ca, pe lângă transmiterea de la om la om, virusul se poate răspândi pe căi fecal-orale, acesta fiind detectat în scaunele unor pacienți cu COVID-19 ulterior ARN-ul virusului a fost găsit în canalizare, ridicând posibilitatea transmiterii fecal-orale [189] [206]. Odată ajuns, în materiile fecale, în apele uzate sau în sistemele de salubritate la fața locului, transmiterea virusului poate avea loc prin inhalarea de aerosoli contaminați și picături din sistemele de canalizare pentru apă uzată, în special în zonele rezidențiale dens populate [187].

Astfel că, toaletele publice pot fi privite ca un punct de contact prin care utilizatorii pot transmite SARS-CoV-2 prin inhalarea aerosolului fecal și/sau urinar, prin intermediul aerosolilor; sau prin atingerea frecventă, a mânerelor ușilor, și a robinetelor de la chiuvetă [207].

Toaletele portabile amplasate în diferite zone de activitate , cu perioade de utilizare foarte intense și cu diferite categorii de oameni care le folosesc, pot să fie un vector de transmitere a Covid -19. Deoarece s-a demonstrat ca apa contaminată ar putea fi un vehicul potențial pentru expunerea umană, în special dacă sunt generați aerosoli, contaminarea prin utilizarea intensă a toaletelor ar putea prezenta un risc. Pentru a determina cât de mare este riscul ca prin toaletele mobile să se transmită SARS-CoV-2 trebuie urmărite câteva aspecte conditionate de comportamentul uman (responsabilitate în utilizare), de câteva aspecte tehnice(dimensiunea, starea de ventilație, produsele de igienizare) și aspecte fizice(ARN viral, infecțiozitate [207]).

Pentru detectarea calitativă a antigenului COVID-19 din apele uzate obținute în rezervorul toaletei mobile s-au utilizat teste de salivă care detectează în stadiul incipient noul antigen al proteinei coronavirus N. Testul rapid din salivă utilizează tehnologia de imunocromatografie pentru a detecta antigenul SARS-CoV-2 în specișenele de salivă umană [208] .

Pentru realizarea acestui studiu s-au efectuat trei determinări asupra apei proaspete care este folosită în scopul spălării, igienizării și umplerii bazinului colector, asupra soluției folosite pentru descompunerea deșeurilor în concentrația sugerată de producător și asupra apei uzate rezultate în urma utilizării (produsul final).

Probele de apă uzată, supuse testării provin din trei orașe din zona de vest a României, Oradea, Arad și Timișoara, după cum sunt și reprezentate în imaginea nr. 28. Toaletele mobile sunt amplasate în zone aglomerate, în parcuri centrale fiind folosite de către populație ca toalete publice, deoarece nu sunt prezente toalete publice convenționale în zonele respective.

Probele au fost colectate direct din bazinele de colectare a toaletelor mobile folosite, în care s-au depozitat apele uzate umane. În bazine, sunt prezente, pe lângă deșeurile umane și o cantitate de apă, și soluții care ajută la descompunerea deșeurilor.

Astfel, că, au fost prelevate câte trei probe din fiecare rezervor colector din fiecare oraș, rezultând un număr de nouă probe de apă uzată care urmează a fi supusă testării.

Majoritatea studiilor au arătat că Sars-Cov-2 este prezent în sistemul gastrointestinal uman, care este eliminat în mediul înconjurător prin defecare în aer liber, instalații sanitare la fața locului cum sunt și toaletele portabile și prin sistemele de canalizare. De asemenea sunt și dovezi epidemiologice care confirmă apariția și persistența ARN-ului SARS-CoV-2 în apele uzate [187].

Dar sunt și studii care susțin că datorită lipsei actuale de dovezi cu privire la relevanța transmiterii fecal-orale a SARS-Cov-2, necesită cercetări mai aprofundate pentru a stabili dacă apa uzată reprezintă cai de transmitere [186] [209]. În cercetările care demonstrează că virusul se găsește în apele uzate, sunt precizați o serie de factori care influențează supraviețuirea coronavirusurilor în apele uzate, aceștia fiind structura virală, caracteristicile apei uzate, a temperaturii și pH-ului [210] [211]. Factorul cel mai important în supraviețuirea virusului este temperatura, demonstrându-se că supraviețuirea virusului scade odată cu creșterea temperaturii. [212] Coronavirusurile mor foarte rapid în apele uzate, cu o reducere de 99,9% în 2-3 zile, ceea ce este comparabil cu datele privind supraviețuirea SARS-CoV [212].

Prin acest studiu am vrut să cercetăm dacă aceste teste rapide de salivă, utilizate în detectarea antigenului SARS-CoV-2 din salivă ar putea detecta prezența virusului și în apele uzate rezultate din deșeurile umane. Rezultatele au indicat faptul că Covid -19 nu este prezent, sau este într-o cantitate nedetectabilă în probele prelevate din toaletele ecologice. Datorită incertitudinii testelor, această lucrare ridică necesitatea unor cercetări mai aprofundate pentru a stabili dacă SARS - CoV-2 este prezent în toaletele ecologice, dacă se confirmă ipoteza fecal-oral de transmitere a virusului, dacă intervențiile legate de furnizarea de apă potabilă și de canalizare adecvată ar trebui adăugate imediat la strategiile de control al pandemiei de COVID.

Capitolul 7: Concluzii și contribuții personale

Utilizarea toaletelor mobile poate aduce o contribuție semnificativă la reducerea impactului negativ al deșeurilor asupra solului și apei. În special în zonele cu acces limitat la infrastructura sanitară, toaletele mobile oferă soluții eficiente pentru gestionarea deșeurilor umane. Ele previn contaminarea solului și a resurselor de apă prin izolarea și gestionarea controlată a deșeurilor. Astfel, contribuie la menținerea igienei, sănătății publice și protecției mediului.

De asemenea, modelele ecologice de toalete mobile, care folosesc tehnologii precum compostarea sau tratarea chimică, reduc semnificativ consumul de apă și minimizează efectele de poluare. Aceste soluții sunt importante în special în contextul schimbărilor climatice și a necesității gestionării durabile a resurselor naturale.

Toaletele mobile joacă un rol important în reducerea impactului asupra mediului prin gestionarea eficientă a deșeurilor umane. Totuși, impactul lor asupra mediului poate varia în funcție de tipul de tehnologie utilizată, frecvența întreținerii și modul în care sunt gestionate deșeurile colectate. Iată câteva aspecte relevante:

Aspecte pozitive:

Prevenirea contaminării solului și a apei: Prin utilizarea toaletelor mobile, deșeurile umane sunt colectate într-un mod controlat și izolat de mediul înconjurător, prevenind contaminarea solului și a surselor de apă. Acest lucru este crucial în zonele unde nu există infrastructură de canalizare, cum ar fi taberele temporare, șantierele de construcții sau evenimentele în aer liber.

Reducerea consumului de apă: Modelele de toalete mobile care nu necesită apă pentru funcționare (toaletele uscate, cele cu compostare) contribuie la reducerea consumului global de apă, o resursă tot mai valoroasă, mai ales în zonele afectate de secetă.

Tehnologii ecologice: Unele toalete mobile utilizează tehnologii prietenoase cu mediul, cum ar fi compostarea, care transformă deșeurile umane în compost sigur pentru utilizarea în agricultură. Aceste sisteme contribuie la ciclul natural de reciclare a resurselor, reducând emisiile de carbon și minimizând cantitatea de deșeurile care trebuie transportată sau tratată.

Soluție temporară pentru prevenirea poluării: În cazul dezastrelor naturale sau al evenimentelor în aer liber, toaletele mobile oferă o soluție rapidă și eficientă pentru evitarea contaminării mediului cu deșeurile umane, care ar putea duce la răspândirea bolilor.

Aspecte negative:

Emisii și poluare cauzate de transport și întreținere: Toaletele mobile necesită întreținere regulată, iar transportul deșeurilor către facilități de tratare poate genera emisii de carbon prin utilizarea vehiculelor. Acest lucru poate contribui la poluarea aerului dacă nu se utilizează soluții ecologice pentru transport.

Utilizarea substanțelor chimice: Toaletele mobile care folosesc substanțe chimice pentru tratarea deșeurilor pot avea un impact negativ asupra mediului. Substanțele chimice utilizate pentru a controla mirosul și a dezinfecta rezervoarele pot polua apa și solul dacă nu sunt eliminate corespunzător.

Gestionarea necorespunzătoare a deșeurilor: În unele cazuri, deșeurile colectate din toaletele mobile pot fi eliminate necorespunzător, ceea ce poate duce la contaminarea mediului. De asemenea, în lipsa unei infrastructuri adecvate de tratare a deșeurilor, acestea pot contribui la probleme de sănătate publică.

Toaletele mobile, dacă sunt utilizate și gestionate corespunzător, pot avea un impact pozitiv semnificativ asupra mediului, mai ales prin prevenirea contaminării apei și a solului. Tehnologiile ecologice și gestionarea eficientă a deșeurilor pot transforma aceste sisteme într-o soluție durabilă pentru protecția mediului înconjurător, în special în zonele fără acces la infrastructura sanitară permanentă. Cu toate acestea, este esențială adoptarea de măsuri pentru a minimiza impactul negativ al transportului și al substanțelor chimice utilizate.

Toaletele mobile contribuie la reducerea contaminării solului prin colectarea și gestionarea controlată a deșeurilor umane. Iată câteva moduri prin care acestea previn contaminarea solului.

Toaletele mobile sunt proiectate astfel încât deșeurile umane să fie colectate într-un rezervor etanș, care împiedică scurgerea lichidelor și infiltrația în sol. Astfel, acestea elimină riscul ca materiile fecale și urina să intre în contact direct cu pământul, prevenind contaminarea solului cu agenți patogeni, bacterii și substanțe chimice dăunătoare.

Deșeurile colectate din toaletele mobile sunt evacuate și tratate ulterior în stații de epurare sau facilități de tratare specializate, reducând riscul contaminării solului prin deversarea necontrolată. Acest proces previne eliberarea substanțelor nocive direct în mediu și asigură gestionarea sigură a deșeurilor.

În zonele rurale sau în situațiile de urgență, unde nu există canalizare sau sisteme sanitare adecvate, toaletele mobile oferă o soluție sigură pentru gestionarea deșeurilor. Fără aceste facilități,

oamenii ar fi nevoiți să evacueze deșeurile în natură, ceea ce ar duce la contaminarea solului și a apelor subterane.

Rezervoarele toaletelor mobile sunt concepute pentru a preveni scurgerile și infiltrarea substanțelor în sol. Spre deosebire de fosele septice tradiționale, care pot permite scurgeri sau fisuri, toaletele mobile sunt construite pentru a fi etanșe, eliminând riscul ca substanțele dăunătoare să ajungă în mediul înconjurător.

Unele toalete mobile utilizează tehnologii ecologice, cum ar fi compostarea, care transformă deșeurile în îngrășământ sigur, prevenind contaminarea solului cu substanțe toxice. Această abordare nu doar că reduce poluarea, ci și ajută la reciclarea resurselor, oferind un beneficiu suplimentar pentru mediu.

Prin gestionarea centralizată și tratată a deșeurilor, toaletele mobile împiedică eliberarea agenților patogeni (virusi, bacterii) și a altor substanțe periculoase în sol. Acești agenți, dacă nu sunt gestionați corespunzător, ar putea duce la contaminarea lanțului trofic, afectând sănătatea umană și a animalelor.

Toaletele mobile reduc contaminarea apei prin colectarea și gestionarea sigură a deșeurilor umane, împiedicând astfel infiltrarea de substanțe nocive în resursele de apă. Iată cum contribuie acestea la prevenirea poluării apei:

Toaletele mobile sunt dotate cu rezervoare etanșe care colectează și izolează deșeurile umane. Aceste rezervoare sunt concepute pentru a preveni scurgerile și infiltrarea deșeurilor în sol, împiedicând astfel contaminarea apelor subterane și de suprafață cu bacterii, virusi și alte substanțe periculoase.

Deșeurile din toaletele mobile sunt colectate periodic și transportate către facilități de tratare specializate, unde sunt procesate corespunzător. Acest proces previne deversarea necontrolată a deșeurilor în mediu, eliminând riscul contaminării apei cu agenți patogeni sau substanțe chimice toxice.

În zonele fără infrastructură sanitară (rurale sau urbane), toaletele mobile oferă o soluție care împiedică scurgerea necontrolată a deșeurilor umane în râuri, lacuri sau apelor subterane. Fără acestea, deșeurile ar putea ajunge direct în apă, contaminând sursele de apă potabilă și ecosistemele acvatice.

Folosind rezervoare complet etanșe și sigure, toaletele mobile previn infiltrarea deșeurilor în pânza freatică. Astfel, ele elimină riscul ca materiile fecale și alte substanțe periculoase să se infiltreze în sol și să contamineze apele subterane, care pot fi surse de apă potabilă pentru populație.

Deșeurile umane conțin agenți patogeni (bacterii, viruși) care pot provoca boli grave atunci când ajung în apă. Toaletele mobile izolează acești agenți în rezervoare speciale, prevenind contaminarea surselor de apă cu substanțe periculoase pentru sănătatea publică și pentru ecosistemele acvatice.

Unele toalete mobile sunt echipate cu tehnologii de compostare sau tratare biologică, care transformă deșeurile într-un produs sigur pentru mediu. Aceste sisteme reduc semnificativ riscul de contaminare a apei prin eliminarea poluanților și agenților patogeni din deșeuri înainte ca acestea să fie evacuate.

În cazuri de dezastre naturale sau situații de urgență, toaletele mobile sunt esențiale pentru prevenirea contaminării apei în taberele de refugiați sau în zonele afectate. Fără ele, deșeurile ar putea ajunge rapid în sursele de apă, agravând criza prin izbucnirea epidemiilor de boli transmise prin apă, cum ar fi holera.

Toaletele mobile ecologice, cum ar fi cele cu compostare sau cele chimice, nu necesită apă pentru funcționare, reducând astfel cererea de apă și prevenind poluarea apelor potabile sau de suprafață prin utilizarea necontrolată.

Toaletele mobile sunt o soluție eficientă pentru prevenirea contaminării apei, deoarece izolează deșeurile, împiedică infiltrarea lor în sol și apa subterană și asigură gestionarea lor corespunzătoare. Prin utilizarea unor tehnologii ecologice și a unui proces controlat de tratare a deșeurilor, toaletele mobile protejează resursele de apă și contribuie la menținerea sănătății publice și a mediului.

Contribuții personale

Promovarea educației pentru utilizarea corectă a toaletelor mobile ecologice:

Cred că este esențial să se creeze campanii de educare și conștientizare pentru utilizarea corectă și întreținerea toaletelor mobile, în special în zonele rurale. Oamenii trebuie să fie informați despre cum funcționează aceste sisteme și cum pot contribui la reducerea poluării.

Introducerea toaletelor mobile în planificarea urbană și rurală:

În opinia mea, autoritățile ar trebui să integreze toaletele mobile în planificarea urbană și rurală pe termen lung, nu doar ca soluție temporară. Acest lucru ar ajuta la prevenirea problemelor legate de gestionarea deșeurilor și ar oferi comunităților izolate o soluție sanitară viabilă.

Inovația și adaptarea tehnologiilor ecologice:

Sustin investițiile și dezvoltarea de noi tehnologii pentru toaletele mobile, cum ar fi sisteme de compostare mai eficiente sau tehnologii care să transforme deșeurile în resurse utile (biogaz, îngrășământ). Implicarea în cercetare și dezvoltare în acest domeniu poate avea un impact direct asupra protecției solului și apei.

Implementarea în situații de criză:

Toaletele mobile ar trebui să fie o componentă esențială în pregătirea pentru situații de urgență (dezastre naturale, conflicte), prevenind riscurile de contaminare și răspândirea bolilor. De asemenea, trebuie să se dezvolte protocoale mai eficiente pentru utilizarea acestora în astfel de condiții.

Soluții locale, colaborare globală:

Colaborarea între autorități locale, organizații non-guvernamentale și experți în protecția mediului poate facilita introducerea toaletelor mobile în zonele care se confruntă cu lipsa infrastructurii sanitare. Proiectele internaționale ar putea ajuta la finanțarea și distribuirea acestor sisteme ecologice în zone vulnerabile.

În concluzie, toaletele mobile pot juca un rol esențial în reducerea impactului deșeurilor asupra solului și apei, iar implicarea comunității și inovația tehnologică sunt factori esențiali pentru succesul acestei soluții.

Bibliografie:

- [1] „Politica de mediu: principii generale și cadrul de bază | Fișe descriptive despre Uniunea Europeană | Parlamentul European”. Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/ro/sheet/71/politica-de-mediu-principii-generale-si-cadrul-de-baza>
- [2] A. Elkama, A. A. Şüküroğlu, și G. Çakmak, „Exposure to particulate matter: a brief review with a focus on cardiovascular effects, children, and research conducted in Turkey”, *Arh Hig Rada Toksikol*, vol. 72, nr. 4, pp. 244–253, dec. 2021, doi: 10.2478/aiht-2021-72-3563.
- [3] I. Systems, „Legea nr. 211/2011 privind regimul deșeurilor”, Lege5. Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la: <https://lege5.ro/Gratuit/gm4tgmzxga/legea-nr-211-2011-privind-regimul-deseurilor>
- [4] „strategii-planuri-studii-54786031cda10.pdf”. Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la: <https://www.mmediu.ro/img/attachment/37/strategii-planuri-studii-54786031cda10.pdf>
- [5] F. García-Guaita, S. González-García, P. Villanueva-Rey, M. T. Moreira, și G. Feijoo, „Integrating Urban Metabolism, Material Flow Analysis and Life Cycle Assessment in the environmental evaluation of Santiago de Compostela”, *Sustainable Cities and Society*, vol. 40, pp. 569–580, iul. 2018, doi: 10.1016/j.scs.2018.04.027.
- [6] S. Mirmotalebi, S. Rahman, M. R. Tithi, și I. K. Apu, „Assessment of Municipal Solid Waste Management in the Farmgate Area of Dhaka North City Corporation”, *World Journal of Engineering and Technology*, vol. 12, nr. 1, Art. nr. 1, dec. 2023, doi: 10.4236/wjet.2024.121001.
- [7] „World Cities Report 2016: Urbanization and Development - Emerging Futures | UN-Habitat”. Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la: <https://unhabitat.org/world-cities-report-2016>
- [8] A. Petit-Boix și S. Leipold, „Circular economy in cities: Reviewing how environmental research aligns with local practices”, *Journal of Cleaner Production*, vol. 195, pp. 1270–1281, sep. 2018, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.05.281.
- [9] V. K. Nartey, E. K. Hayford, și S. K. Ametsi, „Assessment of the Impact of Solid Waste Dumpsites on Some Surface Water Systems in the Accra Metropolitan Area, Ghana”, *Journal of Water Resource and Protection*, vol. 4, nr. 8, Art. nr. 8, aug. 2012, doi: 10.4236/jwarp.2012.48070.
- [10] „Waste and recycling - European Commission”. Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la: https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling_en
- [11] „Archive:Statistici privind deșeurile”. Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Archive:Statistici_privind_de%C8%99eurile
- [12] A. Minelgaitė și G. Liobikienė, „Waste problem in European Union and its influence on waste management behaviours”, *Sci Total Environ*, vol. 667, pp. 86–93, iun. 2019, doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.02.313.
- [13] F. Di Maria, F. Sisani, S. Contini, S. K. Ghosh, și R. L. Mersky, „Is the policy of the European Union in waste management sustainable? An assessment of the Italian context”, *Waste Manag*, vol. 103, pp. 437–448, feb. 2020, doi: 10.1016/j.wasman.2020.01.005.

- [14] „Errors | Ministerul Mediului”. Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la: <https://www.mmediu.ro/beta/domenii/gestionarea-deseurilor/>
- [15] „Gestionarea durabilă a deșeurilor: ce face UE”, Teme | Parlamentul European. Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la: <https://www.europarl.europa.eu/topics/ro/article/20180328STO00751/gestionarea-durabila-a-deseurilor-ce-face-ue>
- [16] „Home | Ministerul Mediului”. Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la: <https://www.mmediu.ro/>
- [17] „01_16_oug78-2000.pdf”. Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la: https://www.afm.ro/main/legislatie_sus/01_16_oug78-2000.pdf
- [18] P. Alam și K. Ahmade, „IMPACT OF SOLID WASTE ON HEALTH AND THE ENVIRONMENT”, vol. 2, nr. 2315, 2013.
- [19] M. Greenberg, „Environmental Health, Third Edition”, *Environ Health Perspect*, vol. 113, nr. 6, p. A422, iun. 2005.
- [20] D. Nelson, „Ce sunt CNN-urile (Rețelele neuronale convoluționale)?”, Unite.AI. Data accesării: 3 septembrie 2024. [Online]. Disponibil la: <https://www.unite.ai/ro/ce-sunt-re%C8%9Belele-neuronale-convolu%C8%9Bionale/>
- [21] Q. Li, A. Faramarzi, S. Zhang, Y. Wang, X. Hu, și M. Gholizadeh, „Progress in catalytic pyrolysis of municipal solid waste”, *Energy Conversion and Management*, vol. 226, p. 113525, dec. 2020, doi: 10.1016/j.enconman.2020.113525.
- [22] M. H. Arifin *et al.*, „Data for the industrial and municipal environmental wastes hazard contaminants assessment with integration of RES2D techniques and Oasis Montaj software”, *Data in Brief*, vol. 33, p. 106595, dec. 2020, doi: 10.1016/j.dib.2020.106595.
- [23] J. Zhou, P. Jiang, J. Yang, și X. Liu, „Designing a smart incentive-based recycling system for household recyclable waste”, *Waste Management*, vol. 123, pp. 142–153, mar. 2021, doi: 10.1016/j.wasman.2021.01.030.
- [24] J. Ammann, O. Osterwalder, M. Siegrist, C. Hartmann, și A. Egolf, „Comparison of two measures for assessing the volume of food waste in Swiss households”, *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 166, p. 105295, mar. 2021, doi: 10.1016/j.resconrec.2020.105295.
- [25] A. B. M. Kaish, T. Odimegwu, I. Zakaria, și M. Albayati, „Effects of different industrial waste materials as partial replacement of fine aggregate on strength and microstructure properties of concrete”, *Journal of Building Engineering*, vol. 35, p. 102092, mar. 2021, doi: 10.1016/j.jobbe.2020.102092.
- [26] D. Minh, „Industrial Waste Treatment Handbook”, Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la: https://www.academia.edu/20001886/Industrial_Waste_Treatment_Handbook
- [27] A. Țicău, „UNIVERSITATEA "DUNAREA DE JOS" DIN GALATI CATEDRA DE SISTEME TERMICE SI INGINERIA MEDIULUI PROCESAREA DEȘEURILOR ION V. ION”, Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la: https://www.academia.edu/39369596/UNIVERSITATEA_DUNAREA_DE_JOS_DIN_GALATI_CATEDRA_DE_SISTEME_TERMICE_SI_INGINERIA_MEDIULUI_PROCESAREA_DE%C5%9EEURILOR_ION_V_ION
- [28] „Recycling Industry 2024”. Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la: https://www.reportlinker.com/market-report/Recycling/8162/Recycling?term=recycling%20statistics&matchtype=b&loc_interest=&loc_physical=9198819&utm_group=standard&utm_term=recycling%20statistics&utm_campaign=ppc&utm_source=google_ads&utm_medium=paid_ads&utm_content=transactionnel-1&hsa_acc=9351230540&hsa_cam=15072746546&hsa_grp=129922513863&hsa_ad=570382487170&hsa_src=s&hsa_tgt=kwd-1546735634316&hsa_kw=recycling%20statistics&hsa_mt=b&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gad_source=5&gclid=EAlaIqObChMI4suexLSdiAMVYViRBR3EexMtEAAYASAAEglbyPD_BwE

- [29] L. Vass, „SOLUȚII PENTRU COMBUSTIBIL ALTERNATIV DIN DEȘEURI MUNICIPALE SOLIDE “URBAN COMBUSTIBIL – 20””.
- [30] „Gestiunea Deșeurilor în România. Studiu de Caz: Implementarea SGD - ProQuest”. Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la:
<https://www.proquest.com/openview/c67e5c27a11832ae2fbce94c09bab499/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2046431>
- [31] A. Timuș, „Deșeurile de construcții și demolări - reciclare”, 2023, Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la: <http://repository.utm.md/handle/5014/24146>
- [32] „Rezumat_RO_Wachter.pdf”. Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la:
https://www.upt.ro/img/files/2022-2023/doctorat/teze/rezumat_teza/Rezumat_RO_Wachter.pdf
- [33] G. Luminița *et al.*, „Managementul deșeurilor rezultate din activitatea medicală în Republica Moldova: studiu pilot”, Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la:
https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/169172
- [34] Universitatea de Stat de Medicina si Farmacie „Nicolae Testemitanu”, Republica Moldova *et al.*, „Management of waste resulting from medical activity in the Republic of Moldova: pilot study”, *Akados*, nr. 3(62), pp. 50–57, dec. 2022, doi: 10.52673/18570461.22.3-66.05.
- [35] „Programe de Investiții în Infrastructura de Mediu Elaborate de Ministerului Mediului și Gospodăririi Apelor (MMGA). Studiu de Caz: Stația de Transfer Deșeuri Menajere din Orașul Zlatna, Județul Alba - ProQuest”. Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la:
<https://www.proquest.com/openview/5c35975f0486995867071d36f7bffd6b/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2046431>
- [36] „Managementul deșeurilor din construcții și demolări/Construction and demolition waste management - ProQuest”. Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la:
<https://www.proquest.com/openview/6dc7652caafeabe8386ae04f11b75f29/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2029207>
- [37] G. Dragomir, „A NEW APPROACH ABOUT WASTE INTEGRATE MANAGEMENT”.
- [38] N. Alexandru, B. G. Carmen, și A. S. Petrică, „Aspecte ale protecției mediului prin consum durabil”, Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la: https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/61549
- [39] M. Greta-Ariadna, G. Alexandrina, și A. Laura, „ORAȘUL MEU ECOLOGIC MY ECOLOGICAL CITY”.
- [40] „RAPORT DE MEDIU - PJGD Teleorman.pdf”. Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la:
<https://www.cjteleorman.ro/ro/RAPORT%20DE%20MEDIU%20-%20PJGD%20Teleorman.pdf>
- [41] „20_Camelia BUNGAREAN.pdf”. Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la:
https://www.utgjiu.ro/revista/ing/pdf/2012-3/20_Camelia%20BUNGAREAN.pdf
- [42] „Colectarea, gestionarea, transportul și eliminarea deșeurilor periculoase – obiectiv al politicilor inteligente de mediu în Uniunea Europeană”, *Acta Universitatis Lucian Blaga. Iurisprudentia*, nr. 02, pp. 53–72, 2018.
- [43] A. Minelgaitė și G. Liobikienė, „Waste problem in European Union and its influence on waste management behaviours”, *Sci Total Environ*, vol. 667, pp. 86–93, iun. 2019, doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.02.313.
- [44] M. Lungu, „RECICLAREA DEȘEURILOR SOLIDE: CUNOȘTINȚE, ATITUDINI, PRACTICI ÎN RÂNDUL TINERILOR DIN REPUBLICA MOLDOVA”, 2022.
- [45] R. Ciloci *et al.*, „ORGANIZING COMMITTEE”, *CONFERENCE PROCEEDINGS*.
- [46] S. S. Dumitrescu, B. G. Brumă, și A. Jurco, „STADIUL ACTUAL AL PROBLEMELOR ÎN VALORIFICAREA DEȘEURILOR”.
- [47] A. Codreanu, „OPINII ȘI PRACTICI DE RECICLARE A DEȘEURILOR ALIMENTARE (CAZUL MUN. CHIȘINĂU)”, 2023.
- [48] „359-360_4.pdf”. Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la:
https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/359-360_4.pdf

- [49] I. Bumbu, „Reciclarea, tratarea și depozitarea deșeurilor solide. Elemente de proiectare a sistemelor de evacuare, valorificare și neutralizare a deșeurilor solide”, 2007, Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la: <http://repository.utm.md/handle/5014/16024>
- [50] C. Veronica, „PRODUCȚIA CURATĂ – O STRATEGIE PENTRU DURABILITATE”.
- [51] „419.pdf”. Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la: <https://www.agir.ro/buletine/419.pdf>
- [52] S. Monni, R. Pipatti, A. Lehtilä, I. Savolainen, și S. Syri, *Global climate change mitigation scenarios for solid waste management*. în VTT Publications. Espoo: VTT Technical Research Centre of Finland, 2006.
- [53] C. Yaman, „Investigation of greenhouse gas emissions and energy recovery potential from municipal solid waste management practices in Kocaeli, Turkey”, *Environmental Development*, vol. 33, p. 100484, dec. 2019, doi: 10.1016/j.envdev.2019.100484.
- [54] J. Lee, S. Kang, S. Kim, K.-H. Kim, și E.-C. Jeon, „Development of municipal solid waste classification in Korea based on fossil carbon fraction”, *J Air Waste Manag Assoc*, vol. 65, nr. 10, pp. 1256–1260, oct. 2015, doi: 10.1080/10962247.2015.1079563.
- [55] G. Pardo, R. Moral, E. Aguilera, și A. del Prado, „Gaseous emissions from management of solid waste: a systematic review”, *Global Change Biology*, vol. 21, nr. 3, pp. 1313–1327, 2015, doi: 10.1111/gcb.12806.
- [56] M. Islam, T. Tusher, M. Mustafa, și S. Mahmud, „Effects of Solid Waste and Industrial Effluents on Water Quality of Turag River at Konabari Industrial Area, Gazipur, Bangladesh”, *Journal of Environmental Science and Natural Resources*, vol. 5, apr. 2013, doi: 10.3329/jesnr.v5i2.14817.
- [57] E. Manfredi *et al.*, „Solid Waste and Water Quality Management Models for Sagarmatha National Park and Buffer Zone, Nepal”, *Mountain Research and Development*, vol. 30, pp. 127–142, iun. 2010, doi: 10.1659/MRD-JOURNAL-D-10-00028.1.
- [58] A. Agrawal, R. Pandey, și M. L. Agrawal, „Impact of Solid Waste Leachate on Ground Water Sources- A Case Study”, nr. 1.
- [59] P. B. Woodbury, „Trace elements in municipal solid waste composts: A review of potential detrimental effects on plants, soil biota, and water quality”, *Biomass and Bioenergy*, vol. 3, nr. 3, pp. 239–259, ian. 1992, doi: 10.1016/0961-9534(92)90029-P.
- [60] P. Vasanthi, S. Kaliappan, și R. Srinivasaraghavan, „Impact of poor solid waste management on ground water”, *Environmental monitoring and assessment*, vol. 143, pp. 227–38, sep. 2008, doi: 10.1007/s10661-007-9971-0.
- [61] S. Bhoyar, S. Dusad, R. Shrivastava, S. Mishra, N. Gupta, și A. Rao, „Understanding the Impact of Lifestyle on Individual Carbon-footprint”, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 133, pp. 47–60, mai 2014, doi: 10.1016/j.sbspro.2014.04.168.
- [62] ROYAL COMMISSION ON ENVIRONMENTAL POLLUTION - TENTH REPORT: TACKLING POLLUTION - EXPERIENCE AND PROSPECTS. 1984. Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la: <https://trid.trb.org/View/200447>
- [63] J. Kapelewska *et al.*, „Water pollution indicators and chemometric expertise for the assessment of the impact of municipal solid waste landfills on groundwater located in their area”, *Chemical Engineering Journal*, vol. 359, pp. 790–800, mar. 2019, doi: 10.1016/j.cej.2018.11.137.
- [64] M. J. Quina, J. C. M. Bordado, și R. M. Quinta-Ferreira, „Environmental impact of APC residues from municipal solid waste incineration: Reuse assessment based on soil and surface water protection criteria”, *Waste Management*, vol. 31, nr. 9, pp. 1984–1991, sep. 2011, doi: 10.1016/j.wasman.2011.05.018.
- [65] Y. Liu *et al.*, „Microplastic pollutants in sediments from a water supply reservoir: Spatial heterogeneity in abundance, characteristics and pollution evaluation”, *Limnologia*, vol. 107, p. 126186, iul. 2024, doi: 10.1016/j.limno.2024.126186.

- [66] S. Mishra, Y. Ren, X. Sun, Y. Lian, A. K. Singh, și N. Sharma, „Microplastics pollution in the Asian water tower: Source, environmental distribution and proposed mitigation strategy”, *Environmental Pollution*, vol. 356, p. 124247, sep. 2024, doi: 10.1016/j.envpol.2024.124247.
- [67] T. Zhuo *et al.*, „Microplastics increase the microbial functional potential of greenhouse gas emissions and water pollution in a freshwater lake: A metagenomic study”, *Environmental Research*, vol. 257, p. 119250, sep. 2024, doi: 10.1016/j.envres.2024.119250.
- [68] S. S. Albaseer *et al.*, „Microplastics in water resources: Global pollution circle, possible technological solutions, legislations, and future horizon”, *Science of The Total Environment*, vol. 946, p. 173963, oct. 2024, doi: 10.1016/j.scitotenv.2024.173963.
- [69] V. Morgado, L. Gomes, R. J. N. Bettencourt da Silva, și C. Palma, „Microplastics contamination in sediments from Portuguese inland waters: Physical-chemical characterisation and distribution”, *Science of The Total Environment*, vol. 832, p. 155053, aug. 2022, doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.155053.
- [70] C. Bancon-Montigny *et al.*, „Seasonal changes of chemical contamination in coastal waters during sediment resuspension”, *Chemosphere*, vol. 235, pp. 651–661, nov. 2019, doi: 10.1016/j.chemosphere.2019.06.213.
- [71] L. Wang *et al.*, „Ecological restoration for eutrophication mitigation in urban interconnected water bodies: Evaluation, variability and strategy”, *Journal of Environmental Management*, vol. 365, p. 121475, aug. 2024, doi: 10.1016/j.jenvman.2024.121475.
- [72] G. Sivaranjani, P. S. Kumar, și K. P. Gopinath, „A rapid method based on computer vision for the analysis of hardness and eutrophication levels in water bodies”, *Desalination and Water Treatment*, vol. 123, pp. 52–58, aug. 2018, doi: 10.5004/dwt.2018.22671.
- [73] J. E. G. Ferreira Junior, L. C. Maia, G. R. dos Santos, L. C. Soares, și L. V. A. Gurgel, „An affordable bioadsorbent system to treat arsenic-contaminated drinking water in the developing world: Prototyping and economic assessment”, *Journal of Environmental Chemical Engineering*, vol. 11, nr. 6, p. 111199, dec. 2023, doi: 10.1016/j.jece.2023.111199.
- [74] F. Wang *et al.*, „Enhancing bio-remediation of nitrate-contaminated drinking water source using a newly prepared solid-phase carbon source and evaluating risks of disinfection by-product formation and biostability”, *Journal of Water Process Engineering*, vol. 64, p. 105639, iul. 2024, doi: 10.1016/j.jwpe.2024.105639.
- [75] I. Bîca, „Tourism and tourism environment within the Colibița basin-Applied geography matters.”, *GEOREVIEW: Scientific Annals of Stefan cel Mare University of Suceava. Geography Series*, vol. 18, nr. 1, Art. nr. 1, mar. 2009.
- [76] E. Rusu și T. Fondos, „PROTECȚIA ECOLOGICĂ A SPAȚIILOR VERZI DIN RAIOANELE ȘOLDĂNEȘTI – REZINA”, 2015.
- [77] V. Așevschi, T. Fondos, și M. Benchechi, „ECOTURISMUL – PRINCIPALA FORMĂ DE MANIFESTARE A TURISMULUI DURABIL ÎN REPUBLICA MOLDOVA”, 2014.
- [78] J. T. Trimmer, D. C. Miller, și J. S. Guest, „Resource recovery from sanitation to enhance ecosystem services”, *Nat Sustain*, vol. 2, nr. 8, Art. nr. 8, aug. 2019, doi: 10.1038/s41893-019-0313-3.
- [79] H. M. Alahdal *et al.*, „Municipal wastewater viral pollution in Saudi Arabia: effect of hot climate on COVID-19 disease spreading”, *Environ Sci Pollut Res*, iun. 2021, doi: 10.1007/s11356-021-14809-2.
- [80] I. Bumbu, „METALELE GRELE CA POLUANȚI AI ECOSISTEMELOR ACVATICE”.
- [81] X. Cheng *et al.*, „Nationwide review of heavy metals in municipal sludge wastewater treatment plants in China: Sources, composition, accumulation and risk assessment”, *Journal of Hazardous Materials*, vol. 437, p. 129267, sep. 2022, doi: 10.1016/j.jhazmat.2022.129267.
- [82] T. Elena, „Caracteristicile geochimice ale unor metale grele (Zn, Cu, Pb și Ni) în solurile orașului Chișinău”, Data accesării: 13 octombrie 2024. [Online]. Disponibil la: https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/17816

- [83] S. Deng, B. Ren, B. Hou, R. Deng, și S. Cheng, „Antimony-complexed heavy metal wastewater in antimony mining areas: Source, risk and treatment”, *Environmental Technology & Innovation*, vol. 32, p. 103355, nov. 2023, doi: 10.1016/j.eti.2023.103355.
- [84] B. Nasri, B. Florent, și O. Fouché, „Evaluation of the quality and quantity of compost and leachate from household waterless toilets in France”, *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 26, pp. 1–17, ian. 2019, doi: 10.1007/s11356-017-0604-z.
- [85] A. Bhambhani, O. Jovanovic, A. van Nieuwenhuijzen, J. P. van der Hoek, și Z. Kapelan, „Introducing a new method to assess the benefits of resources recovered from wastewater to the natural environment”, *Sustainable Production and Consumption*, vol. 46, pp. 559–570, mai 2024, doi: 10.1016/j.spc.2024.03.016.
- [86] S. Kunst și N. Pathak, „Alternative Technologies for Sanitation, Recycling and Reuse”, în *Sustainable Water and Soil Management*, S. Kunst, T. Kruse, și A. Burmester, Ed., Berlin, Heidelberg: Springer, 2002, pp. 183–220. doi: 10.1007/978-3-642-59390-1_8.
- [87] *Sustainable Water and Soil Management*. Data accesării: 30 august 2024. [Online]. Disponibil la: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-59390-1>
- [88] A. Krause, F. Häfner, F. Augustin, și K. M. Udert, „Qualitative Risk Analysis for Contents of Dry Toilets Used to Produce Novel Recycling Fertilizers”, *Circ Econ Sustain*, vol. 1, nr. 3, pp. 1107–1146, 2021, doi: 10.1007/s43615-021-00068-3.
- [89] „sustainable-sanitation-ro.pdf”. Data accesării: 13 aprilie 2022. [Online]. Disponibil la: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cee_files/regional/sustainable-sanitation-ro.pdf
- [90] A. M. Nunbogu și S. J. Elliott, „Characterizing gender-based violence in the context of water, sanitation, and hygiene: A scoping review of evidence in low- and middle-income countries”, *Water Security*, vol. 15, p. 100113, apr. 2022, doi: 10.1016/j.wasec.2022.100113.
- [91] R. Stanwell-Smith, „Public toilets down the drain? Why privies are a public health concern”, *Public Health*, vol. 124, nr. 11, pp. 613–616, nov. 2010, doi: 10.1016/j.puhe.2010.07.002.
- [92] H. J. Overgaard, N. Dada, A. Lenhart, T. A. B. Stenström, și N. Alexander, „Integrated disease management: arboviral infections and waterborne diarrhoea”, *Bulletin of the World Health Organization*, vol. 99, nr. 8, pp. 583–592, aug. 2021, doi: 10.2471/BLT.20.269985.
- [93] E. Taviani și O. Pedro, „Impact of the aquatic pathobiome in low-income and middle-income countries (LMICs) quest for safe water and sanitation practices”, *Current Opinion in Biotechnology*, vol. 73, pp. 220–224, feb. 2022, doi: 10.1016/j.copbio.2021.08.015.
- [94] N. Greene, S. Hennessy, T. W. Rogers, J. Tsai, și F. L. de los Reyes III, „The role of emptying services in provision of safely managed sanitation: A classification and quantification of the needs of LMICs”, *Journal of Environmental Management*, vol. 290, p. 112612, iul. 2021, doi: 10.1016/j.jenvman.2021.112612.
- [95] E. Taviani și O. Pedro, „Impact of the aquatic pathobiome in low-income and middle-income countries (LMICs) quest for safe water and sanitation practices”, *Current Opinion in Biotechnology*, vol. 73, pp. 220–224, feb. 2022, doi: 10.1016/j.copbio.2021.08.015.
- [96] A. Prüss-Üstün, J. Wolf, C. F. Corvalán, R. Bos, și M. P. Neira, „Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks”. World Health Organization, 2016.
- [97] H. K. Fotio și S. M. Nguea, „Access to water and sanitation in Africa: Does globalization matter?”, *International Economics*, vol. 170, pp. 79–91, aug. 2022, doi: 10.1016/j.inteco.2022.02.005.
- [98] N. Shermin și S. N. Rahaman, „Assessment of sanitation service gap in urban slums for tackling COVID-19”, *Journal of Urban Management*, vol. 10, nr. 3, Art. nr. 3, sep. 2021, doi: 10.1016/j.jum.2021.06.003.

- [99] I. Helgegren, J. McConville, G. Landaeta, și S. Rauch, „A multiple regime analysis of the water and sanitation sectors in the Kanata metropolitan region, Bolivia”, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 166, p. 120638, mai 2021, doi: 10.1016/j.techfore.2021.120638.
- [100] „On-site vs. off-site treatment”. Data accesării: 11 aprilie 2022. [Online]. Disponibil la: https://www.geo.fu-berlin.de/en/v/iwrm/Implementation/technical_measures/Wastewater-treatment/On-site-vs_off-site-treatment/index.html
- [101] C. Wanda *et al.*, „Quantification and characterisation of faecal sludge from on-site sanitation systems prior the design of a treatment plant in Bangangte, West Region of Cameroon”, *Environmental Challenges*, vol. 5, p. 100236, dec. 2021, doi: 10.1016/j.envc.2021.100236.
- [102] N. Shermin și S. N. Rahaman, „Assessment of sanitation service gap in urban slums for tackling COVID-19”, *Journal of Urban Management*, vol. 10, nr. 3, pp. 230–241, sep. 2021, doi: 10.1016/j.jum.2021.06.003.
- [103] S. Getahun, S. Septien, J. Mata, T. Somorin, I. Mabbett, și C. Buckley, „Drying characteristics of faecal sludge from different on-site sanitation facilities”, *Journal of Environmental Management*, vol. 261, p. 110267, mai 2020, doi: 10.1016/j.jenvman.2020.110267.
- [104] H. J. Overgaard, N. Dada, A. Lenhart, T. A. B. Stenström, și N. Alexander, „Integrated disease management: arboviral infections and waterborne diarrhoea”, *Bulletin of the World Health Organization*, vol. 99, nr. 8, Art. nr. 8, aug. 2021, doi: 10.2471/BLT.20.269985.
- [105] A. L. Mraz *et al.*, „Why pathogens matter for meeting the united nations’ sustainable development goal 6 on safely managed water and sanitation”, *Water Research*, vol. 189, p. 116591, feb. 2021, doi: 10.1016/j.watres.2020.116591.
- [106] M. W. Jenkins, O. Cumming, și S. Cairncross, „Pit Latrine Emptying Behavior and Demand for Sanitation Services in Dar Es Salaam, Tanzania”, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 12, nr. 3, Art. nr. 3, mar. 2015, doi: 10.3390/ijerph120302588.
- [107] „Toaletele ecologice EURO WC”, Toaletele ecologice EURO WC. Data accesării: 4 aprilie 2022. [Online]. Disponibil la: <https://www.euowc.ro/>
- [108] „Mobile Toilets”, Chery Industrial. Data accesării: 13 octombrie 2024. [Online]. Disponibil la: <https://www.cheryindustrial.com/collections/mobile-toilets>
- [109] I. K. Tumwebaze, C. B. Niwagaba, I. Günther, și H.-J. Mosler, „Determinants of households’ cleaning intention for shared toilets: Case of 50 slums in Kampala, Uganda”, *Habitat International*, vol. 41, pp. 108–113, ian. 2014, doi: 10.1016/j.habitatint.2013.07.008.
- [110] F. D. Moreira, S. Rezende, și F. Passos, „On-street toilets for sanitation access in urban public spaces: A systematic review”, *Utilities Policy*, vol. 70, p. 101186, iun. 2021, doi: 10.1016/j.jup.2021.101186.
- [111] M. Hu, J. Xiao, B. Fan, W. Sun, și S. Zhu, „Constructing and selecting optimal sustainable sanitation system based on expanded structured decision-making for global sanitation and resources crisis”, *Journal of Cleaner Production*, vol. 318, p. 128598, oct. 2021, doi: 10.1016/j.jclepro.2021.128598.
- [112] „Home”, IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC). Data accesării: 13 aprilie 2022. [Online]. Disponibil la: <https://ieeeghtc.org/>
- [113] „Sanitation in Low-and Middle-Income Countries - ScienceDirect”. Data accesării: 13 aprilie 2022. [Online]. Disponibil la: <https://www-sciencedirect-com.am.e-information.ro/science/article/pii/B9780124095489113594>
- [114] V. Bauza și T. F. Clasen, „Sanitation in Low-and Middle-Income Countries”, în *Encyclopedia of Environmental Health (Second Edition)*, J. Nriagu, Ed., Oxford: Elsevier, 2019, pp. 589–595. doi: 10.1016/B978-0-12-409548-9.11359-4.
- [115] N. Greene, S. Hennessy, T. W. Rogers, J. Tsai, și F. L. de los Reyes III, „The role of emptying services in provision of safely managed sanitation: A classification and quantification of the needs of

LMICs”, *Journal of Environmental Management*, vol. 290, p. 112612, iul. 2021, doi: 10.1016/j.jenvman.2021.112612.

- [116] „aici climbing the ladder the state of sanitation in sub saharan africa summary 2008.pdf”. Data accesării: 13 aprilie 2022. [Online]. Disponibil la: https://www.pseau.org/outils/ouvrages/aici_climbing_the_ladder_the_state_of_sanitation_in_sub_saharan_africa_summary_2008.pdf
- [117] „sustainable-sanitation-ro.pdf”. Data accesării: 13 aprilie 2022. [Online]. Disponibil la: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cee_files/regional/sustainable-sanitation-ro.pdf
- [118] J. R. McConville, E. Kvarnström, M. Ahlström, și C. B. Niwagaba, „Possibilities for changing to resource recovery in Kampala’s on-site sanitation regime”, *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 181, p. 106275, iun. 2022, doi: 10.1016/j.resconrec.2022.106275.
- [119] D. Ma *et al.*, „A Multi-defect detection system for sewer pipelines based on StyleGAN-SDM and fusion CNN”, *Construction and Building Materials*, vol. 312, p. 125385, dec. 2021, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2021.125385.
- [120] L. Strande *et al.*, „Methods to reliably estimate faecal sludge quantities and qualities for the design of treatment technologies and management solutions”, *Journal of Environmental Management*, vol. 223, pp. 898–907, oct. 2018, doi: 10.1016/j.jenvman.2018.06.100.
- [121] S. Cairncross și S. R. Feachem, *Environmental Health Engineering in the Tropics: Water, Sanitation and Disease Control*, 3-lea ed. London: Routledge, 2018. doi: 10.4324/9781315883946.
- [122] L. Strande *et al.*, „Methods to reliably estimate faecal sludge quantities and qualities for the design of treatment technologies and management solutions”, *Journal of Environmental Management*, vol. 223, pp. 898–907, oct. 2018, doi: 10.1016/j.jenvman.2018.06.100.
- [123] M. Bassan, D. Koné, M. Mbéguéré, C. Holliger, și L. Strande, „Success and failure assessment methodology for wastewater and faecal sludge treatment projects in low-income countries”, *Journal of Environmental Planning and Management*, vol. 58, nr. 10, pp. 1690–1710, oct. 2015, doi: 10.1080/09640568.2014.943343.
- [124] E. Appiah-Effah, K. B. Nyarko, S. F. Gyasi, și E. Awuah, „Faecal sludge management in low income areas: a case study of three districts in the Ashanti region of Ghana”, *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, vol. 4, nr. 2, pp. 189–199, mar. 2014, doi: 10.2166/washdev.2014.126.
- [125] M. Greenberg, „Environmental Health, Third Edition”, *Environ Health Perspect*, vol. 113, nr. 6, p. A422, iun. 2005.
- [126] D. K. Borah, M. Bera, și S. Shaw, „Water, sediment, nutrient, and pesticide measurements in an agricultural watershed in Illinois during storm events”, *Transactions of the ASAE*, vol. 46, nr. 3, Art. nr. 3, 2003.
- [127] „The Future of Urban Clean Water and Sanitation”, *One Earth*, vol. 1, nr. 1, pp. 10–12, sep. 2019, doi: 10.1016/j.oneear.2019.08.010.
- [128] D. M. Berendes, T. A. Sumner, și J. M. Brown, „Safely Managed Sanitation for All Means Fecal Sludge Management for At Least 1.8 Billion People in Low and Middle Income Countries”, *Environ. Sci. Technol.*, vol. 51, nr. 5, pp. 3074–3083, mar. 2017, doi: 10.1021/acs.est.6b06019.
- [129] B. El Hayany, L. El Fels, Y. Ouhdouch, și M. Hafidi, „Fate of pathogenic microorganisms during lagooning sludge composting and exploration of bacteriophages as indicator of hygienization”, *Environmental Technology & Innovation*, vol. 21, p. 101268, feb. 2021, doi: 10.1016/j.eti.2020.101268.
- [130] P. Tulayakul *et al.*, „Comparative study of heavy metal and pathogenic bacterial contamination in sludge and manure in biogas and non-biogas swine farms”, *Journal of Environmental Sciences*, vol. 23, nr. 6, pp. 991–997, iun. 2011, doi: 10.1016/S1001-0742(10)60484-6.

- [131] N. Wéry, C. Lhoutellier, F. Ducray, J.-P. Delgenès, și J.-J. Godon, „Behaviour of pathogenic and indicator bacteria during urban wastewater treatment and sludge composting, as revealed by quantitative PCR”, *Water Research*, vol. 42, nr. 1, pp. 53–62, ian. 2008, doi: 10.1016/j.watres.2007.06.048.
- [132] M. H. Romdhana, D. Lecomte, B. Ladevie, și C. Sablayrolles, „Monitoring of pathogenic microorganisms contamination during heat drying process of sewage sludge”, *Process Safety and Environmental Protection*, vol. 87, nr. 6, pp. 377–386, nov. 2009, doi: 10.1016/j.psep.2009.08.003.
- [133] N. G. Fransen, A. M. G. van den Elzen, B. A. P. Urlings, și P. G. H. Bijker, „Pathogenic microorganisms in slaughterhouse sludge—a survey”, *International Journal of Food Microbiology*, vol. 33, nr. 2, pp. 245–256, dec. 1996, doi: 10.1016/0168-1605(96)01160-9.
- [134] A. Chilian *et al.*, „Extraction of heavy metals and phosphorus from sewage sludge with elimination of antibiotics and biological risks”, *Chemical Engineering Journal*, vol. 437, p. 135298, iun. 2022, doi: 10.1016/j.cej.2022.135298.
- [135] D. N. Pham, L. Clark, și M. Li, „Microplastics as hubs enriching antibiotic-resistant bacteria and pathogens in municipal activated sludge”, *Journal of Hazardous Materials Letters*, vol. 2, p. 100014, nov. 2021, doi: 10.1016/j.hazl.2021.100014.
- [136] M. A. Shahid, N. Maqbool, și S. J. Khan, „An integrated investigation on anaerobic membrane-based thickening of fecal sludge and the role of extracellular polymeric substances (EPS) in solid-liquid separation”, *Journal of Environmental Management*, vol. 305, p. 114350, mar. 2022, doi: 10.1016/j.jenvman.2021.114350.
- [137] Y. Wang, G. Zheng, D. Wang, și L. Zhou, „Occurrence of bacterial and viral fecal markers in municipal sewage sludge and their removal during sludge conditioning processes”, *Journal of Environmental Management*, vol. 310, p. 114802, mai 2022, doi: 10.1016/j.jenvman.2022.114802.
- [138] R. Nsiah-Gyambibi, H. M. K. Essandoh, N. Y. Asiedu, și B. Fei-Baffoe, „Valorization of fecal sludge stabilization via vermicomposting in microcosm enriched substrates using organic soils for vermicompost production”, *Heliyon*, vol. 7, nr. 3, p. e06422, mar. 2021, doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e06422.
- [139] B. J. Ward *et al.*, „Predictive models using “cheap and easy” field measurements: Can they fill a gap in planning, monitoring, and implementing fecal sludge management solutions?”, *Water Research*, vol. 196, p. 116997, mai 2021, doi: 10.1016/j.watres.2021.116997.
- [140] S. Cheng *et al.*, „Toilet revolution in China”, *J Environ Manage*, vol. 216, pp. 347–356, iun. 2018, doi: 10.1016/j.jenvman.2017.09.043.
- [141] „Toaletele ecologice EURO WC”, Toaletele ecologice EURO WC. Data accesării: 4 aprilie 2022. [Online]. Disponibil la: <https://www.eurowc.ro/>
- [142] „aicd_climbing_the_ladder_the_state_of_sanitation_in_sub_saharan_africa_summary_2008.pdf”. Data accesării: 13 aprilie 2022. [Online]. Disponibil la: https://www.pseau.org/outils/ouvrages/aicd_climbing_the_ladder_the_state_of_sanitation_in_sub_saharan_africa_summary_2008.pdf
- [143] „ARMAL CUBE Portable Toilet: resistant to large-scale use.” Data accesării: 13 aprilie 2022. [Online]. Disponibil la: <https://armal.biz/product/classic-portable-restrooms/cube-portable-restroom>
- [144] „Global Portable Restrooms | Satellite Industries”. Data accesării: 13 aprilie 2022. [Online]. Disponibil la: <https://www.satelliteindustries.com/products/global.php>
- [145] L. S. Pereira, I. Cordery, și I. Iacovides, „Improved indicators of water use performance and productivity for sustainable water conservation and saving”, *Agricultural Water Management*, vol. 108, pp. 39–51, mai 2012, doi: 10.1016/j.agwat.2011.08.022.
- [146] C. Brâncu, „ASPECTE PRIVIND MONITORIZAREA CALITĂȚII APELOR DE SUPRAFAȚĂ”, nr. 1.

- [147] N. Haie și A. A. Keller, „Effective Efficiency as a Tool for Sustainable Water Resources Management1”, *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, vol. 44, nr. 4, pp. 961–968, 2008, doi: 10.1111/j.1752-1688.2008.00194.x.
- [148] C. Vlad, *Managementul eficient al instalațiilor de tratare a apelor uzate*. Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, 2017. Data accesării: 22 octombrie 2023. [Online]. Disponibil la: <http://arthra.ugal.ro/handle/20.500.14043/22541>
- [149] S. Mukherjee și N. Chauhan, „Chapter 12 - Assessment and monitoring of human health risk during wastewater reuse”, în *Antimicrobial Resistance in Wastewater and Human Health*, D. Pal și A. Kumar, Ed., Academic Press, 2023, pp. 255–270. doi: 10.1016/B978-0-323-96124-0.00003-9.
- [150] T. Hachi *et al.*, „Water quality and environmental performance of a municipal wastewater treatment plant (Case of M’rirt City. Morocco)”, *Materials Today: Proceedings*, vol. 72, pp. 3795–3803, ian. 2023, doi: 10.1016/j.matpr.2022.09.395.
- [151] B.-Ștefania Zăbavă, G. Voicu, N. Ungureanu, M. Dincă, și V. V. Safta, *BASIC EQUIPMENT FOR THE MECHANICAL TREATMENT OF WASTEWATER*. 2015.
- [152] „Texte adoptate - Epurarea apelor uzate urbane - Joi, 5 octombrie 2023”. Data accesării: 7 noiembrie 2023. [Online]. Disponibil la: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2023-0355_RO.html
- [153] B.-Ștefania Zăbavă, G. Voicu, N. Ungureanu, M. Dincă, și V. V. Safta, *BASIC EQUIPMENT FOR THE MECHANICAL TREATMENT OF WASTEWATER*. 2015.
- [154] G. S. Bilotta și R. E. Brazier, „Understanding the influence of suspended solids on water quality and aquatic biota”, *Water Research*, vol. 42, nr. 12, pp. 2849–2861, iun. 2008, doi: 10.1016/j.watres.2008.03.018.
- [155] T. Asano, „Urban water recycling”, *Water Science and Technology*, vol. 51, nr. 8, pp. 83–89, apr. 2005, doi: 10.2166/wst.2005.0232.
- [156] *Emerging Organic Pollutants in Waste Waters and Sludge*. Data accesării: 22 octombrie 2023. [Online]. Disponibil la: <https://link.springer.com/book/10.1007/b97783>
- [157] „Standardele naționale elaborate în domeniul calității apei”. Data accesării: 22 octombrie 2023. [Online]. Disponibil la: https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/157708
- [158] M. L. M. Graymore și A. M. Wallis, „Water savings or water efficiency? Water-use attitudes and behaviour in rural and regional areas”, *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, vol. 17, nr. 1, pp. 84–93, feb. 2010, doi: 10.1080/13504500903497249.
- [159] C. Zaharia și I. Murarasu, „Environmental impact assessment induced by an industrial unit of basic chemical organic compounds synthesis using the alternative method of global pollution index”, *Environmental engineering and management journal*, vol. 8, p. 107, feb. 2009, doi: 10.30638/eemj.2009.015.
- [160] A. Grec, F. Dumescu, și C. Maior, „Assessment of the environmental impacts generated by rubber processing activity”, *Environmental engineering and management journal*, vol. 8, pp. 1533–1540, nov. 2009, doi: 10.30638/eemj.2009.222.
- [161] „Stația de Epurare Arad - Compania de Apă Arad”. Data accesării: 22 octombrie 2023. [Online]. Disponibil la: <https://caarad.ro/servicii/canalizare/statia-de-epurare-arad/>
- [162] C. G. Campbell, D. T. Laycak, W. Hoppes, N. T. Tran, și F. G. Shi, „High concentration suspended sediment measurements using a continuous fiber optic in-stream transmissometer”, *Journal of Hydrology*, vol. 311, nr. 1, pp. 244–253, sep. 2005, doi: 10.1016/j.jhydrol.2005.01.026.
- [163] D. K. Borah, M. Bera, și S. Shaw, „Water, sediment, nutrient, and pesticide measurements in an agricultural watershed in Illinois during storm events”, *Transactions of the ASAE*, vol. 46, nr. 3, p. 657, 2003.
- [164] S. Madhav *et al.*, „Water Pollutants: Sources and Impact on the Environment and Human Health”, în *Sensors in Water Pollutants Monitoring: Role of Material*, D. Pooja, P. Kumar, P. Singh, și

- S. Patil, Ed., în *Advanced Functional Materials and Sensors*, Singapore: Springer, 2020, pp. 43–62. doi: 10.1007/978-981-15-0671-0_4.
- [165] I. Systems, „Normativul privind stabilirea limitelor de încărcare cu poluanți a apelor uzate industriale și orășenești la evacuarea în receptorii naturali, NTPA-001/2002, din 28.02.2002 actualizat 2023”, Lege5. Data accesării: 22 octombrie 2023. [Online]. Disponibil la: <https://lege5.ro/gratuit/hezteobu/normativul-privind-stabilirea-limitelor-de-incarcare-cu-poluanti-a-aperor-uzate-industriale-si-orasenesti-la-evacuarea-in-receptorii-naturali-ntpa-001-2002-din-28022002>
- [166] C. Cojocar, C. Popa, și M. Macoveanu, „GEOMETRICAL CORRELATION METHOD FOR GLOBAL ESTIMATION OF THE ECOSYSTEM STATE”, *Environmental Engineering and Management Journal*, vol. 4, nr. 4, p. 437, 2005.
- [167] C. Zaharia, „ASSESSING THE IMPACT OF SOME INDUSTRIAL AND TRANSPORT ACTIVITIES ON SOIL BY THE GLOBAL POLLUTION INDEX”, *Environmental Engineering and Management Journal*, vol. 10, nr. 3, p. 387, 2011.
- [168] C. Tortajada, „Contributions of recycled wastewater to clean water and sanitation Sustainable Development Goals”, *npj Clean Water*, vol. 3, nr. 1, Art. nr. 1, apr. 2020, doi: 10.1038/s41545-020-0069-3.
- [169] C. Rose, A. Parker, B. Jefferson, și E. Cartmell, „The Characterization of Feces and Urine: A Review of the Literature to Inform Advanced Treatment Technology”, *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, vol. 45, nr. 17, pp. 1827–1879, sep. 2015, doi: 10.1080/10643389.2014.1000761.
- [170] „OMS și UNICEF avertizează: progrese de patru ori mai mari sau miliarde de oameni nu vor avea acces la apă sigură, salubritate și igienă în 2030”. Data accesării: 2 aprilie 2022. [Online]. Disponibil la: <https://www.unicef.org/romania/ro/comunicate-de-pres%C4%83/oms-%C8%99i-unicef-avertizeaz%C4%83-progrese-de-patru-ori-mai-mari-sau-miliarde-de-oameni>
- [171] S. Dickin, L. Dagerskog, A. Jiménez, K. Andersson, și K. Savadogo, „Understanding sustained use of ecological sanitation in rural Burkina Faso”, *Science of The Total Environment*, vol. 613–614, pp. 140–148, feb. 2018, doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.08.251.
- [172] „Benefits of Construction Site Portable Toilet Installation”, *Organica Biotech*. Data accesării: 3 aprilie 2022. [Online]. Disponibil la: <https://organicabiotech.com/benefits-of-construction-site-portable-toilet-installation/>
- [173] „OMS și UNICEF avertizează: progrese de patru ori mai mari sau miliarde de oameni nu vor avea acces la apă sigură, salubritate și igienă în 2030”. Data accesării: 2 aprilie 2022. [Online]. Disponibil la: <https://www.unicef.org/romania/ro/comunicate-de-pres%C4%83/oms-%C8%99i-unicef-avertizeaz%C4%83-progrese-de-patru-ori-mai-mari-sau-miliarde-de-oameni>
- [174] M. Kulak, N. Shah, N. Sawant, N. Unger, și H. King, „Technology choices in scaling up sanitation can significantly affect greenhouse gas emissions and the fertiliser gap in India”, *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, vol. 7, nr. 3, pp. 466–476, iun. 2017, doi: 10.2166/washdev.2017.005.
- [175] J. T. Trimmer, D. C. Miller, și J. S. Guest, „Resource recovery from sanitation to enhance ecosystem services”, *Nat Sustain*, vol. 2, nr. 8, Art. nr. 8, aug. 2019, doi: 10.1038/s41893-019-0313-3.
- [176] G. McGranahan, „Realizing the Right to Sanitation in Deprived Urban Communities: Meeting the Challenges of Collective Action, Coproduction, Affordability, and Housing Tenure”, *World Development*, vol. 68, pp. 242–253, apr. 2015, doi: 10.1016/j.worlddev.2014.12.008.
- [177] G. Langergraber și E. Muellegger, „Ecological Sanitation—a way to solve global sanitation problems?”, *Environment International*, vol. 31, nr. 3, pp. 433–444, apr. 2005, doi: 10.1016/j.envint.2004.08.006.

- [178] „Septic Tank Effluent Values”, p. 16.
- [179] L. Widodo, Adianto, Debby, și S. RohanaNasution, „Ergonomic portable toilet for women in public facilities”, în *Tarumanagara International Conference on the Applications of Technology and Engineering*, Bristol: Iop Publishing Ltd, 2019, p. 012052. doi: 10.1088/1757-899X/508/1/012052.
- [180] Y. Kim, S. Hashemi, M. Han, T. Kim, și H.-G. Sohn, „The Waterless Portable Private Toilet: An Innovative Sanitation Solution in Disaster Zones”, *Disaster med. public health prep.*, vol. 10, nr. 2, pp. 281–285, apr. 2016, doi: 10.1017/dmp.2015.166.
- [181] „Global Portable Restrooms | Satellite Industries”. Data accesării: 4 aprilie 2022. [Online]. Disponibil la: <https://www.satelliteindustries.com/products/global.php>
- [182] „The Portable Flush Toilet: From Camping Accessory to Protest Totem-Web of Science Core Collection”. Data accesării: 4 aprilie 2022. [Online]. Disponibil la: <https://www-webofscience-com.am.e-nformation.ro/wos/woscc/full-record/WOS:000427693400003>
- [183] „armal.com”. Data accesării: 4 aprilie 2022. [Online]. Disponibil la: <http://armal.com/>
- [184] „Home | Portable Sanitation Association International”. Data accesării: 4 aprilie 2022. [Online]. Disponibil la: <https://www.psai.org/>
- [185] G. Bonifazi, R. Gasbarrone, R. Palmieri, G. Capobianco, și S. Serranti, „A Novel Waste Water Treatment Plant for The Disposal of Organic Waste from Mobile Toilets”, p. 6, 2019.
- [186] L. Heller, C. R. Mota, și D. B. Greco, „COVID-19 faecal-oral transmission: Are we asking the right questions?”, *Science of The Total Environment*, vol. 729, p. 138919, aug. 2020, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.138919.
- [187] W. Gwenzi, „Leaving no stone unturned in light of the COVID-19 faecal-oral hypothesis? A water, sanitation and hygiene (WASH) perspective targeting low-income countries”, *Science of The Total Environment*, vol. 753, p. 141751, ian. 2021, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.141751.
- [188] S. Gholipour, M. R. Ghalhari, M. Nikaeen, D. Rabbani, P. Pakzad, și M. B. Miranzadeh, „Occurrence of viruses in sewage sludge: A systematic review”, *Sci Total Environ*, p. 153886, feb. 2022, doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.153886.
- [189] M. Arslan, B. Xu, și M. Gamal El-Din, „Transmission of SARS-CoV-2 via fecal-oral and aerosols–borne routes: Environmental dynamics and implications for wastewater management in underprivileged societies”, *Science of The Total Environment*, vol. 743, p. 140709, nov. 2020, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.140709.
- [190] D. Wiemer *et al.*, „Real-time multiplex PCR for simultaneous detection of *Campylobacter jejuni*, *Salmonella*, *Shigella* and *Yersinia* species in fecal samples”, *International Journal of Medical Microbiology*, vol. 301, nr. 7, pp. 577–584, nov. 2011, doi: 10.1016/j.ijmm.2011.06.001.
- [191] C. B. Patel, P. Vajpayee, G. Singh, R. S. Upadhyay, și R. Shanker, „Contamination of potable water by enterotoxigenic *Escherichia coli*: qPCR based culture-free detection and quantification”, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, vol. 74, nr. 8, pp. 2292–2298, nov. 2011, doi: 10.1016/j.ecoenv.2011.07.022.
- [192] Ø. Olsvik, Y. Wasteson, A. Lund, și E. Hornes, „Pathogenic *Escherichia coli* found in food”, *International Journal of Food Microbiology*, vol. 12, nr. 1, pp. 103–113, ian. 1991, doi: 10.1016/0168-1605(91)90051-P.
- [193] V. Chigor, I.-A. Ibangha, C. Chigor, și Y. Titilawo, „Treated wastewater used in fresh produce irrigation in Nsukka, Southeast Nigeria is a reservoir of enterotoxigenic and multidrug-resistant *Escherichia coli*”, *Heliyon*, vol. 6, nr. 4, p. e03780, apr. 2020, doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e03780.
- [194] R. Y. C. Kong, C. L. So, W. F. Law, și R. S. S. Wu, „A Sensitive and Versatile Multiplex PCR System for the Rapid Detection of Enterotoxigenic (ETEC), Enterohaemorrhagic (EHEC) and Enteropathogenic (EPEC) Strains of *Escherichia coli*”, *Marine Pollution Bulletin*, vol. 38, nr. 12, pp. 1207–1215, dec. 1999, doi: 10.1016/S0025-326X(99)00164-2.

- [195] „Salmonella enterica subsp. enterica serovar Typhimurium WDCM 00031 Vitroids™ 15-80 CFU mean value range, certified reference material, suitable for microbiology | Sigma-Aldrich”. Data accesării: 4 aprilie 2022. [Online]. Disponibil la: <http://www.sigmaaldrich.com/>
- [196] L. Hu și D. J. Kopecko, „66 - Salmonella Typhi and Paratyphi”, în *Molecular Medical Microbiology*, M. Sussman, Ed., London: Academic Press, 2002, pp. 1365–1391. doi: 10.1016/B978-012677530-3/50285-3.
- [197] H. Lu, P. Yan, W. Xiong, J. Wang, și X. Liu, „Genomic characterization of a novel virulent phage infecting Shigella flexneri and isolated from sewage”, *Virus Research*, vol. 283, p. 197983, iul. 2020, doi: 10.1016/j.virusres.2020.197983.
- [198] X. Shan, J. Fu, X. Li, X. Peng, și L. Chen, „Comparative proteomics and secretomics revealed virulence, and co-resistance-related factors in non O1/O139 Vibrio cholerae recovered from 16 species of consumable aquatic animals”, *Journal of Proteomics*, vol. 251, p. 104408, ian. 2022, doi: 10.1016/j.jprot.2021.104408.
- [199] M. Bhandari, A. V. Jennison, I. U. Rathnayake, și F. Huygens, „Evolution, distribution and genetics of atypical Vibrio cholerae – A review”, *Infection, Genetics and Evolution*, vol. 89, p. 104726, apr. 2021, doi: 10.1016/j.meegid.2021.104726.
- [200] M. Zupančič, P. Bukovec, R. Milačič, și J. Ščančar, „Critical evaluation of the use of the hydroxyapatite as a stabilizing agent to reduce the mobility of Zn and Ni in sewage sludge amended soils”, *Waste Management*, vol. 26, nr. 12, pp. 1392–1399, ian. 2006, doi: 10.1016/j.wasman.2005.12.007.
- [201] S. Gholipour, M. R. Ghalhari, M. Nikaeen, D. Rabbani, P. Pakzad, și M. B. Miranzadeh, „Occurrence of viruses in sewage sludge: A systematic review”, *Science of The Total Environment*, vol. 824, p. 153886, iun. 2022, doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.153886.
- [202] Z. Shahzadi, G. Abbas, și S. S. Azam, „Relational dynamics obtained through simulation studies of thioredoxin reductase: From a multi-drug resistant Entamoeba histolytica”, *Journal of Molecular Liquids*, vol. 307, p. 112939, iun. 2020, doi: 10.1016/j.molliq.2020.112939.
- [203] T. K. Graczyk et al., „Occurrence of Cryptosporidium and Giardia in sewage sludge and solid waste landfill leachate and quantitative comparative analysis of sanitization treatments on pathogen inactivation”, *Environmental Research*, vol. 106, nr. 1, pp. 27–33, ian. 2008, doi: 10.1016/j.envres.2007.05.005.
- [204] M. Shamma și M. A. Al-Adawi, „The morphological changes of Ascaris lumbricoides ova in sewage sludge water treated by gamma irradiation”, *Radiation Physics and Chemistry*, vol. 65, nr. 3, pp. 277–279, oct. 2002, doi: 10.1016/S0969-806X(02)00211-6.
- [205] P. J. Hotez, „CHAPTER 257 - Classification of Parasites”, în *Principles and Practice of Pediatric Infectious Disease (Third Edition)*, S. S. Long, Ed., Edinburgh: W.B. Saunders, 2008, pp. 1226–1228. doi: 10.1016/B978-0-7020-3468-8.50263-7.
- [206] „Coronavirus”. Data accesării: 4 aprilie 2022. [Online]. Disponibil la: <https://www.who.int/westernpacific/health-topics/coronavirus>
- [207] S. J. Dancer, Y. Li, A. Hart, J. W. Tang, și D. L. Jones, „What is the risk of acquiring SARS-CoV-2 from the use of public toilets?”, *Science of The Total Environment*, vol. 792, p. 148341, oct. 2021, doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.148341.
- [208] „Testele din saliva pentru SARS-CoV-2 sunt NON-INVAZIVE și la îndemână oricui! - Articole medicale”, SpitalPelican. Data accesării: 5 aprilie 2022. [Online]. Disponibil la: <https://www.spitalpelican.ro>
- [209] B. Haji Ali, M. S. Shahin, M. M. Masoumi Sangani, M. Faghihinezhad, și M. Baghdadi, „Wastewater aerosols produced during flushing toilets, WWTPs, and irrigation with reclaimed municipal wastewater as indirect exposure to SARS-CoV-2”, *Journal of Environmental Chemical Engineering*, vol. 9, nr. 5, p. 106201, oct. 2021, doi: 10.1016/j.jece.2021.106201.

- [210] N. Aquino de Carvalho, E. N. Stachler, N. Cimabue, și K. Bibby, „Evaluation of Phi6 Persistence and Suitability as an Enveloped Virus Surrogate”, *Environ. Sci. Technol.*, vol. 51, nr. 15, pp. 8692–8700, aug. 2017, doi: 10.1021/acs.est.7b01296.
- [211] L. Casanova, W. A. Rutala, D. J. Weber, și M. D. Sobsey, „Survival of surrogate coronaviruses in water”, *Water Research*, vol. 43, nr. 7, pp. 1893–1898, apr. 2009, doi: 10.1016/j.watres.2009.02.002.
- [212] P. M. Gundy, C. P. Gerba, și I. L. Pepper, „Survival of Coronaviruses in Water and Wastewater”, *Food Environ Virol*, vol. 1, nr. 1, p. 10, dec. 2008, doi: 10.1007/s12560-008-9001-6.