

Studii privind managementul deșeurilor solide urbane și tratarea unor efluenți rezultați la depozitarea acestora

Doctorand: ing. Ana-Maria Timofte (căsătorită Șchiopu)
Conducător științific: Prof. dr. ing. Maria Gavrilescu

Una dintre cele mai interesante și actuale provocări cu care lumea științifică se confruntă la ora actuală se focalizează pe trecerea, într-un interval de timp rezonabil și realist, la modelul de dezvoltare generator de valoare adăugată înaltă, propulsat de interesul pentru cunoaștere și inovare, orientat spre îmbunătățirea continuă a calității vieții oamenilor și a relațiilor dintre ei în armonie cu mediul natural.

În acest context Strategia de Dezvoltare Durabilă a Uniunii Europene recunoaște că investițiile în capitalul uman, social și de mediu, ca și inovația tehnologică reprezintă condiții pentru competitivitatea și prosperitatea economică pe termen lung, pentru coeziunea socială, calitatea locurilor de muncă și o protecție mai bună a mediului. Evitarea producerii de deșeuri și încurajarea utilizării eficiente a resurselor naturale prin aplicarea conceptului ciclului de viață și prin promovarea reutilizării și reciclării constituie o țintă importantă a obiectivului acestei strategii ce vizează conservarea și managementul resurselor naturale prin îmbunătățirea managementului și evitarea supraexploatării resurselor naturale, recunoașterea valorii și beneficiilor ecosistemelor.

În România, cantitatea totală de deșeuri s-a ridicat, în 2006, la 320.609 mii tone, cu o distribuție medie anuală, variabilă de la an la an, de 2,76% deșeuri urbane și 97,24% deșeuri industriale. Circa 49% din populația țării beneficiază de servicii de salubritate, în mediul urban acestea având o rată de acoperire de aproximativ 79%. Principala metodă de eliminare este depozitarea în 239 de depozite municipale (dintre care numai 18 corespund standardelor UE). Cea mai mare parte, ca volum, a deșeurilor industriale provine din activitățile extractive urmate de industria energetică, fiind eliminate prin depozitare circa 98% din totalul deșeurilor industriale generate. Politicile UE din domeniul managementului deșeurilor evidențiază importanța unei abordări integrate a managementului deșeurilor, care include construcția facilităților de eliminare a deșeurilor împreună cu măsuri de prevenire a producerii deșeurilor și reciclare, conforme cu ierarhia opțiunilor de management: prevenirea producției de deșeuri și a impactului negativ al acesteia; recuperarea deșeurilor prin reciclare, re folosire; depozitarea finală sigură a deșeurilor acolo unde nu există posibilitatea recuperării.

În acest context studiile și cercetările efectuate în cadrul tezei de doctorat cu titlul ***Studii privind managementul deșeurilor solide urbane și tratarea unor efluenți rezultați la depozitarea acestora*** au ca obiectiv fundamental **dezvoltarea unui sistem integrat de management al deșeurilor solide urbane (municipale), generând cadrul și premisele implementării acestuia pe termen mediu și lung, în condițiile specifice ale municipiului Iași**. Studiile în acest sens sunt fundamentate pe situația prezentă și anticipată în municipiul Iași, privind evoluția practicilor de management al deșeurilor solide urbane, considerând fluxurile de deșeuri drept, curenți de materiale de intrare, ieșire și de legătură într-un sistem integrat, în care opțiunile de colectare /transport /tratare /eliminare /management al contaminanților secundari pot fi aplicate în funcție de particularitățile habitatului urban analizat.

Pe baza studiilor și cercetărilor preliminare a fost elaborat un plan experimental pentru realizarea unor obiective specifice studiului:

- analiza, monitorizarea și optimizarea fluxurilor de materiale reprezentate de deșeurile solide urbane, pe baza studiului de caz reprezentat de municipiul Iași;
- examinarea factorilor care influențează procesul de management al deșeurilor, în particular colectarea selectivă, transportul, depozitarea și tratarea efluenților contaminanți;
- analiza ciclului de viață și selecția opțiunilor care pot constitui elemente ale sistemului integrat de management al deșeurilor pe termen scurt, mediu și lung în contextul particular al municipiului Iași și în virtutea reglementărilor europene și naționale în acest sens;
- studiul factorilor care influențează funcționarea sistemului reprezentat de depozitul de deșeuri și relația sa biunivocă cu mediul înconjurător și stabilirea cadrului de optimizare a acestei interacțiuni;

- studii privind alegerea celei mai bune opțiuni de tratare a efluenților lichizi contaminați – a levigatului rezultat din interacțiunea cu mediul a sistemului de depozitare;
- studii privind tratarea levigatului prin osmoză inversă și analiza procesului aplicând modelarea și optimizarea.

În virtutea acestor obiective specifice, lucrarea dezvoltă problematica managementului integrat al deșeurilor solide urbane din următoarele perspective:

- generarea deșeurilor;
- evaluarea ciclului de viață;
- integrarea opțiunilor de management în condițiile specifice studiului de caz, în care ponderea cea mai mare o reprezintă opțiunea de depozitare a deșeurilor;
- analiza depozitelor de deșeuri prin prisma practicilor specifice analizei și sintezei sistemelor industriale, în relația acestora cu mediul înconjurător;
- managementul și tratarea fluxurilor rezultate la funcționarea sistemului, prin aplicarea celor mai bune tehnici disponibile și a instrumentelor de analiză specifice ingineriei chimice: modelarea și simularea.

În prima parte a tezei s-a realizat un studiu amplu de literatură privind stadiul cunoașterii în domeniul managementului deșeurilor considerate atât ca potențiale surse de materii prime și energie, cât și ca poluanți ai mediului înconjurător.

Capitolul al doilea al tezei intitulat “Analiza sistemelor de colectare, transport și depozitare a deșeurilor solide urbane în municipiul Iași” este un studiu realizat pe durata a 5 ani (2005 - 2009) descris prin prisma a trei coordonate: analiza deșeurilor, ca fluxuri de materiale de diverse categorii; analiza structurii generatorilor de deșeuri; analiza politicii de colectare și depozitare a deșeurilor la nivelul autorității locale.

O contribuție importantă în cadrul acestui studiu o constituie alegerea și aplicarea în premieră la Iași a unor metode de determinare a compoziției deșeurilor solide municipale, recomandând metoda eșantionării ca fiind cea mai adecvată scopurilor operatorului municipal.

În capitolul al treilea al tezei intitulat *Evaluarea ciclului de viață (ECV) al deșeurilor pentru sistemul colectare – transport – valorificare*, se elaborează un studiu privind situația actuală și de perspectivă în privința aplicării unei opțiuni de management al deșeurilor sau a unui grup de opțiuni care să inducă un impact minim în mediul înconjurător. În acord cu principiile sistemului integrat de management durabil al deșeurilor, se subliniază faptul că nu există o soluție universal valabilă pentru rezolvarea problemei managementului deșeurilor.

Studiul parcurge fazele ECV (conform standard ISO 14040/2006), iar categoriile de impact pot fi alese oriunde în cadrul mecanismului de mediu între intervenția asupra mediului care reprezintă de fapt rezultatul Analizei de Inventar și efectul (efectele) final(e) sau impactul (punctul) final al categoriei. În funcție de locul de definire al categoriei de impact (indicatorului categoriei) în lanțul cauză-efect au fost analizate, în vederea aplicării în prezentul studiu diferite metodologii ale EICV: metodologii orientate asupra problemei, metodologii orientate asupra efectului, metodologii combinate. În urma analizei s-a decis utilizarea unei combinații dintre o metodologie orientată asupra problemei (metodologia *EDIP 2003*), două metodologii de punct final (*Eco Indicator 99* și *EPS 2000*) și două metodologii combinate (*IMPACT 2002* și *ReCiPe 2008*). Scenariile avute în vedere în cadrul analizei prevăd o abordare integrată ce include o ierarhizare a alternativelor de management care încep cu reducerea la sursă, reciclarea, reutilizarea, recuperarea, urmate de tratare și depozitare controlată în mediu. Deși evaluarea ciclului de viață (ECV) a fost dezvoltată și aplicată pentru evaluarea ciclului de viață al produselor, în elaborarea acestui studiu se aplică ECV ca metodă suport pentru luarea deciziilor în vederea ierarhizării și selectării alternativelor de management al deșeurilor solide urbane în municipiul Iași, folosind bazele de date actuale și prognozele pe termen mediu și lung, preluate din Anexa 3.3 din *Master Planul pentru Managementul Deșeurilor* în județul Iași. Studiul efectuat arată că ECV reprezintă un instrument util de evaluare a mediului și luare a deciziilor, chiar atunci când este utilizat pentru un sistem atât de complex cum este cel de management și eliminare finală a deșeurilor solide urbane, în particular în municipiul Iași, oferind în același timp o perspectivă favorabilă problematicii managementului deșeurilor și conservării resurselor.

Capitolul 4 intitulat *Studiul impactului contaminanților din fluxurilor gazoase și lichide rezultate la depozitarea deșeurilor solide urbane în depozitele conforme și neconforme din municipiul Iași* examinează procesele de degradare microbiană și de natură fizico-chimică a compușilor organici din deșeuri care, în combinație cu percolarea apei din precipitații prin stratul de deșeuri contribuie la generarea de efluenți contaminați, atât în sistemele operaționale cât și în cele aflate în procedura de închidere. Ținând seama de impacturile și riscurile majore potențiale pe care aceste fluxuri contaminate le induc în mediu, s-a studiat și analizat comportarea unor poluanți în depozitele de deșeuri Tomești (neconform, în care s-a sistat depozitarea) și Țuțora (conform cu reglementările legale în domeniu). Studiul urmărește evidențierea calității levigatului matur din depozitul Tomești, în comparație cu levigatul tânăr, din depozitul Țuțora, constatând diferențe majore în valorile indicatorilor de calitate puse pe seama compoziția deșeurilor depozitate și a gradului de degradare și descompunere în legătură cu factorii hidrologici.

Pe baza analizelor efectuate se realizează un studiu hidrologic folosind un program de simulare în care s-au introdus datele specifice depozitului Tomești pentru perioada 2005-2009, urmărindu-se evoluția termenilor din bilanțul apei în depozitul de deșeuri. De asemenea a fost realizat un studiu de impact și risc, aplicând o metodă originală elaborată în cadrul Catedrei Ingineria și Managementul Mediului. Aceste studii permit luarea unei decizii în vederea decontaminării fluxurilor gazoase și lichide, cu aplicare la depozitul Țuțora în vederea reducerii impactului și riscului indus în mediu de depozitarea controlată a deșeurilor urbane. Drept consecință, depozitul Țuțora beneficiază la ora actuală de o instalație de tratare a levigatului prin osmoză inversă, achiziționată din fonduri europene și este în curs de analiză, în cadrul unui proiect european la care doctoranda este responsabil din partea autorității municipale, posibilitatea instalării unui sistem de tratare a gazelor prin procedeul cu plasma rece.

Capitolul 5, intitulat *Studii privind tratarea levigatului din depozitele de deșeuri prin osmoză inversă* include rezultatele unei cercetări ample, efectuate pe baza unui program experimental judicios întocmit, care vizează analiza performanțelor unui sistem de osmoză inversă, aplicat la tratarea levigatului, întrucât studiile documentare și experimentale au demonstrat că există încă aspecte insuficient elucidate privind performanțele procesului în condițiile operării cu diferite seturi de parametri.

Obiectivul general al cercetărilor din acest capitol este investigarea procesului de osmoză inversă a levigatului cu scopul creșterii eficienței și selectivității acestuia precum și a compatibilității cu mediul.

Analizele au evidențiat faptul că operarea în condiții optime a sistemului de osmoză inversă este condiționată de fenomenele de membrană, în particular colmatarea și polarizarea concentrației. În acest context s-a analizat, pe baza fenomenologiei procesului și a dinamicii unor parametri în condiții experimentale (variația debitului de permeat și solut cu diferența de presiune) evoluția capacității de reținere a membranei prin prisma unui model pentru descrierea fenomenului de polarizare a concentrației pe membranele de osmoză inversă, considerând valabil mecanismul solubilizare – difuzie.

Este demn de menționat faptul că teza de doctorat oferă soluții practice valoroase iar rezultatele cercetărilor au un caracter de largă aplicabilitate la sisteme similare.

O parte însemnată a rezultatelor cercetărilor efectuate pe parcursul elaborării tezei de doctorat au fost publicate în reviste de specialitate (5 lucrări apărute sau în curs de publicare în reviste cotate ISI, 3 în reviste B+ acreditate CNCSIS), în volume ale conferințelor (două naționale și 2 internaționale) sau comunicate la manifestări științifice de profil (2 lucrări). Autorul tezei de doctorat este coautor al monografiei *Landfilling, the Ultimate Option for Waste Management* în curs de apariție la editura University of Sam Ratulangi, Indonezia. Numărul apreciabil de lucrări constituie un argument suplimentar în sprijinul afirmației că teza de doctorat conține multe rezultate originale.