

ASPECTE FINANCIARE ALE REABILITĂRII

6.1. Introducere

Există o relație puternică între mediu și economie. Interacțiunea reciprocă dintre economie și mediu este văzută în sistemele economice create de consum și producție ca epuizare a resurselor, descărcarea deșeurilor în zonele de mediu, o schimbare a funcției estetice și viața globală luând o nouă formă. În această interacțiune, procesul de management și forma economiei schimbă mediul, iar caracteristicile de mediu joacă un rol cheie în succesul economiei (Erturk, 1998; Marangoz et al., 2015). Relația dintre mediu și economie a devenit și mai importantă astăzi. Discuțiile se concentrează în general pe utilizarea atentă a resurselor și pe compensarea prejudiciului cauzat și a costurilor. În acest context, relația se conturează practic în două puncte. Primele sunt cheltuieli efectuate pentru protecția mediului și valorile mediului, în timp ce al doilea sunt cheltuieli pe care economia trebuie să le întreprindă și să le suportre pentru a elimina daunele aduse mediului (Marangoz și colab., 2015; Keleş și colab., 2005).

Depozitul sanitar este cea mai comună și cea mai sigură metodă de eliminare a fracțiilor de deșeuri municipale solide (DSM) care nu pot fi reduse, reciclate, compostate, incinerate sau procesate. Deversarea în aer liber a RSU, practică de aproximativ trei sferturi din țările și regiunile lumii, este o etapă primitivă a dezvoltării gropilor de gunoi (Rushbrook, 2001; Joshi și colab., 2007). Haldele deschise și gropile de gunoi insalubre provoacă degradarea mediului, deoarece sunt susceptibile la ardere în aer liber și sunt expuse la necrofagi și la vectori de boli. De multe ori, haldele sunt prost localizate și operate de personal fără experiență din punct de vedere tehnic (Kurian et al. 2005).

Haldele deschise au o serie de riscuri și impacturi semnificative asupra mediului. Levigatul generat ca urmare a descompunerii deșeurilor poluează resursele de apă de suprafață și subterane. Poluarea aerului de la arderea în aer liber, pericolele de incendiu și explozii nu numai că prezintă riscuri pentru sănătatea publică, dar crește și emisiile de gaze cu efect de seră (metan și dioxid de carbon). Imprăștierea deșeurilor de către vânt și curățirea de către păsări, animale și gunoi creează disconfort estetic. Mirosul neplăcut generat de degradarea deșeurilor din groapa de gunoi restricționează

dezvoltarea utilizării terenurilor deoarece reduce valorile economice și sociale ale mediului. Lipsa depozitului de deșeuri atrage atât animalele cât și persoanele care intră și colectează deșeuri fără permisiune.

Procesul de reabilitare a unei gropi de gunoi într-un depozit durabil se poate face treptat, în funcție de riscul prezentat de depozit și de aspectele financiare ale acestuia. Cheia pentru a face posibilă o astfel de schimbare este introducerea de îmbunătățiri treptate în standardele de eliminare în conformitate cu cunoștințele științifice actuale și resursele financiare disponibile (Rushbrook, 2001; Rushbrook, 1999). Următoarele secțiuni ale acestui capitol prezintă aspectul financiar al haldelor deschise și reabilitarea acestuia cu aplicații de inginerie.

6.2. Stabilitatea taluzului și construcția terasamentelor

Stabilitatea taluzului și construcția terasamentelor sunt unul dintre parametrii financiari importanți pentru reabilitarea haldelor deschise. Factorii de stabilitate a depozitului de deșeuri includ stabilitatea globală a masei depozitului de deșeuri (adică, capacitatea depozitului de a se reține), stabilitatea pavajului sistemului de acoperire a solului și amplasarea. Stabilitatea depozitului de deșeuri este afectată de tipul deșeurilor, aplicațiile de compactare, adâncimea umpluturii și abruptul pantelor laterale. Eliminarea în pantă abruptă a deșeurilor solide și condițiile de umiditate ridicată în masa de deșeuri provoacă instabilitate în zona de depozitare a deșeurilor. Instabilitatea pavajului este afectată de tipurile de materiale utilizate pentru a forma sistemul de pavaj, de frecarea interfeței, de proprietățile de drenaj ale acestor materiale și de sarcinile aplicate.

Rata de împământare și panta unei gropi de gunoi pot afecta în mod semnificativ proiectarea acoperirii, gestionarea apelor pluviale, gestionarea gazelor din depozitul de deșeuri și alte îmbunătățiri ale instalațiilor într-un depozit închis (Perl, 1998). Deșeurile se depun din cauza sarcinilor cauzate de greutatea masei deșeurilor și de descompunerea deșeurilor. Peste 20 de ani, greutatea gazelor și levigatului evacuate din locul de eliminare a deșeurilor poate ajunge până la 22% din greutatea inițială uscată a deșeurilor. În cele din urmă, după stabilizare, movila de depozitare pierde aproximativ 10-25% din înălțimea sa inițială (Frantzis, 1991). Eforturile de succes de reabilitare a amplasamentului trebuie să ia în considerare cu atenție stabilitatea, precum și gestionarea biogazului și levigatului (Ayalon și colab., 2006).

Panta gropii de gunoi este de preocupare principală, deoarece este necesară o pantă suficientă pentru a încuraja curgerea apei de suprafață fără bălți sau erodarea acoperirii finale. Nivelul și lungimea terenului afectează eroziunea versantului. Pantele finale ale părților umplute ale

șantierului ar trebui să aibă o pantă de 2-8% și nu trebuie să depășească limita superioară. Un proces de pantă și o construcție a terasamentului într-o haldă deschisă este prezentată în Fig 6.1.



(a)



(b)

Figure 6.1. Procesul de pantă a gunoiului

Stabilitatea taluzului și construcția terasamentelor în procesul de reabilitare au o pondere între 14% și 16% din bugetul total. Excavarea, transportul, așezarea și comprimarea deșeurilor, excavarea terenului și umplerea haldelor deschise și în cele din urmă construcția de drumuri pentru zona de reabilitare fac parte din stabilitatea versanților și construcția terasamentelor.

Costul excavării, transportului, așezării și comprimării deșeurilor este de aproximativ 1,5 EUR pe m³ de deșeuri solide. Costul proceselor de excavare și umplere în haldele deschise este de

aproximativ 7 EUR pe m³ de deșeuri solide. Costul construcției drumurilor pentru zona de reabilitare este de aproximativ 5 EUR pe m² (Municipiul Metropolitan Balıkesir, 2017).

6.3. Sistem de drenare a levigatului

Levigatul din depozitul de deșeuri este definit ca o apă uzată de înaltă rezistență, care are un conținut ridicat de poluanți și toxine (Bodzek et. al., 2006). Levigatul este extrem de nociv pentru mediu. Unul dintre cele mai importante efecte ale levigatului de la depozitul de deșeuri este că se amestecă cu ecosistemele acvatice precum lacurile și pâraiele, determinând o creștere a algelor și a planctonului. Cantitatea de oxigen din corpul de apă scade și viața ecosistemului acvatic este pusă în pericol în timp (Lavrova și colab., 2010). Datorită toxicității sale ridicate, levigatul de gunoi reprezintă o amenințare majoră pentru apele subterane și de suprafață. Conținutul de levigat de la depozitul de deșeuri depinde de compoziția deșeurilor, de condițiile climatice și de vârsta și rata de degradare a deșeurilor solide (Bulc, 2006).

Conductele de levigat care urmează să fie instalate pentru tratarea levigatului depind de diverși factori, cum ar fi adâncimea deșeurilor, topografia zonei, solul subiacent și vârsta deșeurilor acumulate. Instalarea este necesară dacă este fezabilă din punct de vedere economic și tehnic. Sursele de scurgere de apă care pot apărea în zona de reabilitare ar trebui determinate înainte de procesul final de acoperire. Construirea de canale și șanțuri pot fi aplicate pentru colectarea levigatului.

Levigatul colectat ar trebui apoi deturnat către bazinul de depozitare a levigatului situat în aval de amplasament. Sub panta sitului de eliminare, se pot construi un șanț de izolare, un perete de forfecare și țevi de colectare pentru a preveni mișcarea levigatului subteran. Cu toate acestea, aceste măsuri nu asigură că apele subterane sau de suprafață din jurul amplasamentului nu sunt poluate. Acestea sunt măsuri corective simple și ieftine care vizează reducerea cât mai mult posibil a posibilei contaminări. Pentru tratarea levigatului se pot folosi metode biologice sau chimice. Metodele biologice presupun permiterea apei uzate să treacă printr-o serie de iazuri de stabilizare sau utilizarea vegetației pentru a absorbi sau digera poluanții. Metodele chimice, pe de altă parte, se bazează pe tratarea levigatului cu substanțe chimice.

Sistemul de drenare a levigatului include construcția bazinului de colectare a levigatului, procesul de plasare a stratului de argilă și procesele de așezare și sudare a geomembranei. Sistemul de scurgere a levigatului în procesul de reabilitare primește o pondere între 5% și 7% din bugetul total de reabilitare. Costul bazinului de colectare a levigatului este de aproximativ 7 € pentru m³. Costul

procesului de amplasare a stratului de argilă este de aproximativ 17 €/m³ pentru bazinul de levigat și, în cele din urmă, costul proceselor de așezare și sudare a geomembranei este de aproximativ 7,5 € pentru m² (Municipiul Metropolitan Balıkesir, 2017). Costul de tratare a levigatului nu intră în domeniul de aplicare al acestui capitol.

6.4. Sistem de drenare a apelor de suprafață

Scopul instalării unei instalații de drenaj este de a reduce cantitatea de apă de suprafață care intră în halda deschisă. În funcție de topografia haldei deschise și a împrejurimilor acesteia, ploaia se acumulează la suprafață și poate deteriora depozitul. Cantitatea de precipitații și apa de suprafață generată sunt de obicei mult mai mari decât cantitatea de levigat produsă la halda deschisă. Dacă în zona de depozitare a deșeurilor intră cantități mari de apă de suprafață, cantitatea de levigat va crește semnificativ și, astfel, va depăși capacitatea de colectare, reținere și tratare a instalațiilor. Prevenirea pătrunderii apei de suprafață în zona de eliminare a deșeurilor și separarea acestora este necesară pentru a evita astfel de situații. Digurile sau scurgerile perimetrice sunt construite departe de zonele de eliminare, iar apa este direcționată spre partea de sus a zonei de depozitare. Eroziunea este un parametru important atunci când se efectuează studii de deviere a apei. Trebuie avut grijă pentru a preveni eroziunea. Instalațiile de drenaj a apelor de suprafață pot fi împărțite în următoarele categorii (<https://www.sprep.org> 2022).

6.4.1. Drenaj perimetral

Scopul sistemului de drenaj perimetral este de a colecta apa de ploaie și de suprafață și de a împiedica scurgerea acesteia în zona de eliminare a deșeurilor. Drenajul perimetral deviază apele de suprafață către rezervorul de apă pluvială. După ce situl este umplut și se stabilește acoperirea finală a solului, drenajul perimetral ar trebui să colecteze și apa de suprafață în interiorul sitului de eliminare. Drenurile de mediu nu numai că deturneză apele de suprafață din umplutură, dar au și funcția de a împiedica animalele și oamenii care pătrund în șantier pentru colectarea materialelor. (<https://www.sprep.org> 2022).

6.4.2. Evacuarea suprafeței depozitului de deșeuri

După aplicarea solului de acoperire final, se instalează drenuri de suprafață depozitate pentru a evacua scurgerile de pe suprafața de depozitare deschisă. Drenurile de suprafață sunt excavate pe stratul final de pavaj complet compactat până la panta necesară (de obicei 2% până la 3%).

Drenurile de suprafață sunt săpate la gradul necesar (de obicei 2 până la 3%) pe stratul final de pavaj complet compactat.

Rata de tasare a solului este ridicată în stadiul incipient după umplerea amplasamentului. Prin urmare, se recomandă ca drenurile simple, cum ar fi un șanț deschis, să fie instalate temporar până la sfârșitul tasării solului (acoperirea finală a solului). Odată ce așezarea este aproape completă, un șanț pe bază de beton poate fi construit ca structură permanentă.

6.4.3. Canal de deviere în amonte

Canalele de deviere în amonte sunt necesare în cazurile în care zonele de captare atât a haldei deschise, cât și a zonelor exterioare sunt prea mari, iar capacitatea scurgerilor perimetrice este considerată insuficientă pentru apele de suprafață din zonele învecinate. Sistemul de canalizare a apelor de suprafață în procesul de reabilitare primește o pondere între 5% și 7% din bugetul total de reabilitare. Costul sistemului de drenaj al apelor de suprafață este de aproximativ 123 EUR pe metru (Municipiul Metropolitan Balıkesir, 2017).

6.5. Sistem de evacuare a gazelor

Funcția principală a unei instalații de evacuare a gazelor este de a elibera gazele generate din straturile gropii de gunoi cât mai curând posibil înainte ca acestea să creeze impacturi asupra mediului și asupra zonelor înconjurătoare. De asemenea, accelerează procesul de stabilizare a gropii de gunoi în sistem semi-aerob. Instalația de evacuare a gazelor trebuie să fie planificată și proiectată pentru a se potrivi acestor scopuri.

În mod obișnuit, o instalație de aerisire a gazelor pentru un sistem semiaerob de depozitare a deșeurilor constă din conducte de evacuare a gazelor orizontale și verticale/inclinate. O conductă verticală de evacuare a gazelor este instalată deasupra unei gropi de racordare. O groapă de racordare este utilizată pentru a conecta conductele principale de colectare a levigatului și conductele de derivație. În acest caz, groapa de racordare este realizată din beton care se așează în situ folosind cofraje. Deoarece funcția gropii de conectare este de a conecta țevile și de a asigura spațiul pentru ca aerul să intre și să iasă liber, puteți forma o groapă de conectare folosind alte materiale, cum ar fi blocuri de ciment, cărămizi, lemn, tobe uzate, anvelope uzate, mobile de

pietriș. /material de rocă etc. Nu trebuie să fie pătrat sau zidit (Swarbrick et al., 2011). Un drenaj tipic de gaz și sistemul său sunt prezentate în Figura 6.2.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 6.2. Exemple de instalare a sistemului de evacuare a gazelor.

În reabilitarea haldelor deschise, coșurile de fum de gaze sunt amenajate așa cum se arată în Figura 6, pentru a evacua gazele de depozit din masa deșeurilor. Sistemul de drenaj al gazelor include puțuri de gaz, construcții de biofiltre și puțuri de observare. Sistemul de canalizare a gazelor aflate în proces de reabilitare primește o pondere între 4% și 6% din bugetul total. Costul construcției sondei de gaz și biofiltrului este de aproximativ 1350 € pentru o bucată. Costul unui puț de observare este de aproximativ 4250 € pentru o bucată (Municipiul Metropolitan Balıkesir, 2017).

6.6. Acoperire finală

Formarea levigatului continuă în haldele deschise ca și în zonele depozitelor sanitare.

Depozitul sanitar și haldele deschise trebuie acoperite cu un capac superior final pentru a preveni creșterea cantității de levigat din cauza precipitațiilor de pe amplasament. Acest înveliș trebuie să fie un material suficient de impermeabil și să aibă o pantă adecvată. Acest capac trebuie plasat pe șantier după terminarea procesului de depozitare (și după ce a avut loc cea mai mare depresiune în depozitul de gunoi). Capacul superior final previne scurgerea apei din precipitații în zona de depozitare. Capacul final trebuie să fie format din 4 straturi;

- Strat de baza
- Strat izolator impermeabil
- Strat de drenaj
- Acoperire de sol vegetal

Ilustrarea schematică a copertei finale este dată în Figura 6.3 (Ministerul Mediului, Urbanizării și Schimbărilor Climatice din Republica Turcia, 2014).

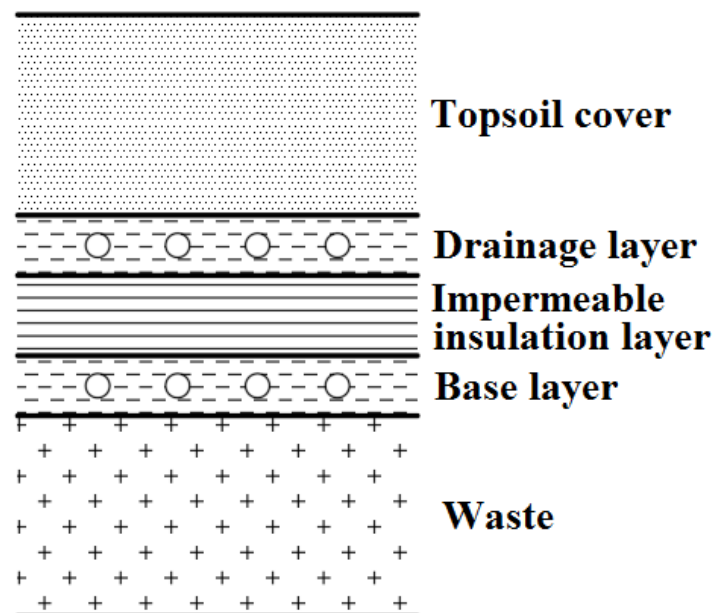


Figura 6.3. Ilustrație schematică a copertei finale

6.6.1. Strat de baza

Calitatea sistemului de acoperire final construit depinde în mare măsură de rezistența stratului de bază plasat pe acesta. Deasupra ultimului strat de deșeurii plasat trebuie așezat un strat de pământ (grosimea acestuia ar trebui să fie de aproximativ 30 cm, în funcție de mărimea deșeurilor depozitate).

Scopul acestui lucru este de a preveni deteriorarea izolației superioare. Acest înveliș poate fi realizat dintr-un material natural nisipos care permite evacuarea gazului de depozitare format, sau din materiale grosiere de pe șantier sau din resturi din industria cărămidii. Cu ajutorul sistemului

de transport al gazelor situat în acest strat, gazul de stocare adunat în stratul inferior este eliberat în aer.

6.6.2. Strat izolator impermeabil

Stratul izolator impermeabil trebuie plasat deasupra stratului de fundație. Acest strat ar trebui să fie realizat dintr-un material flexibil sau dintr-o combinație de materiale care sunt impermeabile la gaz și apă.

În principiu, un strat izolator din folie de plastic este complet impermeabil la apă. Cu toate acestea, ar trebui luată în considerare posibilitatea unei scurgeri locale din cauza unei erori în timpul asamblării și supraîncărcării. Dacă se folosește un capac de etanșare din plastic ca strat impermeabil, acesta trebuie verificat la intervale regulate și protejat împotriva scurgerilor. În general, înlocuirea acestor capace la fiecare 30 sau 40 de ani ar trebui luată în considerare pentru a asigurarea unor condiții optime.

6.6.3. Strat de drenaj

Pentru a elimina surplusul de apă din stratul superior de sol și pentru a proteja acest strat de precipitațiile abundente, deasupra stratului izolator impermeabil trebuie construit un strat de drenaj.

Stratul de drenaj trebuie să fie construit din nisip cu conținut scăzut de humus și permeabilitate ridicată. În interiorul stratului de drenaj trebuie plasată o substructură de drenaj. Cel puțin o pantă mică trebuie acordată stratului, astfel încât surplusul de apă care intră în strat să poată curge gravitațional și să ajungă la țevile principale de colectare de la margini. Conductele colectoare îndeplinesc sarcina de a elimina excesul de apă din zona de depozitare.

6.6.4. Acoperire de sol vegetal

Sistemul final de acoperire a zonei de depozitare este completat prin așezarea solului vegetal. Sarcina acestui strat este de a proteja straturile subiacente de deteriorarea mecanică, uscare și crăpare (odată cu creșterea plantelor), pătrunderea rădăcinilor plantelor și eroziune.

Grosimea și calitatea acestui strat vor varia în funcție de cantitatea de apă necesară, de cultivarea planificată și de scopul prevăzut al zonei de depozitare închise. În orice caz, acest strat trebuie să aibă o grosime de cel puțin 1 m. Dacă lemnul va fi folosit în amenajare, va fi necesar un strat mai gros. Nu este recomandat să plantați copaci cu rădăcini adânci deasupra zonei de depozitare.

În jurul acestor zone ar trebui construite șanțuri și baricade pentru a preveni ploaia și inundațiile din exterior spre depozitul de deșeuri. Stratul de acoperire superior impermeabil previne, de asemenea, emisia necontrolată de gaze de depozit. Cu toate acestea, poate fi necesar și un sistem de colectare, tratare sau utilizare a gazelor. În general, dacă terenul este impermeabil în haldele deschise, aplicarea sistemului de acoperire finală va fi suficientă deoarece deșeurile nu vor avea legătură cu apa subterană (Turan et al. 2009).

Procesul final de acoperire în reabilitarea haldelor deschise primește o pondere între 70% și 74% din bugetul total. Procesul de acoperire finală include construcția stratului de echilibrare, furnizarea și formarea de argilă naturală, furnizarea și așezarea pietrișului, furnizarea și așezarea geotextilului pentru separare.

Costul construcției stratului de echilibrare este de aproximativ 4,5 € pe m³.

Costul aprovizionării și formării argilei naturale este de aproximativ 17 € pe m³.

Costul aprovizionării cu pietriș și așezării este de aproximativ 8 EUR pe m³.

Costul aprovizionării și așezării geotextilului pentru separare este de aproximativ 1,2 € pe m².

Programul aproximativ al costurilor pentru reabilitarea haldelor deschise este prezentat în Tabelul 6.1, iar prețul unitar al aplicațiilor de inginerie este prezentat în Tabelul 6.2 (Municipiul Metropolitan Balıkesir, 2017).

Tabelul 6.1. Aspectul financiar al reabilitării haldelor deschise.

	APLICAȚII DE INGINERIE	Procentul de plată (%)		COST TOTAL EURO (€)	
Excavarea deșeurilor, transport, pozare și compactare	Stabilitatea taluzului și construcția terasamentelor	6,1452	15,125	39.631,6	97.547,4
Săpături de teren și umpluturi		6,3260		40.797,7	
Construcție gard de sârmă		0,5698		3.674,68	
Construcții de drumuri		2,0845		13.443,3	
Impermeabilitate Sistem de drenare a levigatului, bazin de colectare a levigatului și piscine de colectare levigat	Sistem de drenare a levigatului	6,2063	6,2063	40.025,5	40.025,5
Sistem de drenare a apei de suprafață	Sistem de drenare a apei de suprafață	1,4790	1,4790	9.538,05	9.538,05

Construcție puțuri de gaz și biofiltre	Sistem de drenare a gazelor	3,1623	5,1533	20.394,5	33.234,3
Observatii		1,9909		12.839,7	
Acoperire finala	Acoperire finala	72,036	72,036	464.574	464.574
		100,00	100,00	644.920	644.920

Tabelul 6.2. Prețul unitar al aplicațiilor de inginerie pentru reabilitarea haldelor deschise.

Aplicatii	Unitate	Pret unitate(euro)
Utilaje Excavarea, Transportul, Pozarea și Compactarea Deșeurilor	m ³	1,49
Excavare și transport (transport către zone umplute)	m ³	1,68
Lucrari de umplere (din exces de material de excavare)	m ³	1,18
Lucrari de umplere (cu material ce urmeaza a fi procurat din exterior)	m ³	4,15
Construcții de drumuri	m ²	5,01
Construcție gard de sârmă	m	36,75
Sistemul de acoperire finală: Construcția stratului de echilibrare	m ³	4,64
Sistemul de acoperire finală: Furnizarea și formarea materialului de argilă naturală	m ³	17,27
Sistemul de acoperire finală: Aprovizionarea și așezarea materialului pietriș	m ³	7,86
Sistem de acoperire finală: Furnizare și așezare geotextil pentru separare, 300 gr/m2	m ²	1,13
Sistemul de acoperire finală: Construcția solului de acoperire superioară	m ³	4,64
Canal de drenare a apei de suprafață 0,3x0,3x0,9	m	9,61
Furnizare și așezare țeavă de apă de suprafață Ø500	m	114,86
Ø 300 mm Perforat SS Teve Formation	m	87,57
Ø 300 mm Formarea țevii închise inox	m	59,83
H=2,25 m Ø 1000 mm Formarea Cosului HDPE	piece	538,55

Pentru bazinul de levigat: excavare și transport (transport către zonele umplute)	m ³	1,68
Pentru bazinul de levigat: Lucrări de umplere (din material excavat)	m ³	1,18
Pentru bazin de levigat: Lucrări de umplere (cu material care urmează să fie procurat din exterior)	m ³	4,15
Bazin de levigat: aprovizionare și formare cu materiale de argilă naturală	m ³	17,27
Furnizare și așezare geomembrane HDPE bazin de levigat	m ²	7,40
Puțuri de gaz și formarea biofiltrelor	piece	1.359,64
Observație Ei bine	piece	4.279,93
Semănat de semințe de iarbă	da	182,46
Irigarea zonelor parcului	ha	1,01

Referinte

Ayalon, O., Becker, N., & Shani, E. (2006). Economic aspects of the rehabilitation of the Hiriya landfill. *Waste Management*, 26(11), 1313-1323.

Balikesir Metropolitan Municipality, (2017). The rehabilitation report of Gönen open dump site

Bodzek, M., Łobos-Moysa, E., Zamorowska, M., (2006). Removal of organic compounds from municipal landfill leachate in a membrane bioreactor. *Desalination* 198, 16–23.

Bulc, T.G., (2006). Long term performance of a constructed wetland for landfill leachate treatment. *Ecological Engineering* 26, 365–374.

Ertürk, (1998), Introduction of Environment Science. Uludag University Empowerment Foundation Publications, Bursa.

Frantzis, I., (1991). Settlement in the landfill Site of Schisto. *Proceedings of Sardinia 91 Third International Landfill Symposium*, 14–18 October, S. Margarita di Pula (Cagliari), Sardinia, Italy, Vol. 2, pp. 1189–1195.

Joshi, V. and Nachiappan N.C (2007), “Management of Old MSW Dumps – Challenges and Opportunities”, *Proceedings of the International Conference on Sustainable Solid Waste Management*, Chennai, India, 5-7 September, pp. 3-9

Keleş and Hamamcı, (2005). *Environmental Policy*. İmge Bookstore, Ankara.

Kurian, J., Esakku, S., Nagendran, R., & Visvanathan, C. (2005, October). A decision-making tool for dumpsite rehabilitation in developing countries. In *Proceedings of Sardinia*.

Lavrova, S., Koumanova, B., (2010). Influence of recirculation in a lab-scale vertical flow constructed wetland on the treatment efficiency of landfill leachate. *Bioresource Technology* 101, 1756–1761.

Marangoz, M., Önce, A. G., & Aydın, A. E. (2015), The importance of e-waste management in terms of environmental economy and sustainable development. In *International Conference on Eurasian Economies* (pp. 9-11).

Perl, N., (1998). Development of Rehabilitation of a Waste Disposal Site as an Open Area. Master's thesis, The Technion, ITT, Haifa, Israel (in Hebrew), 217 pp.

Republic of Turkey Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change, (2014), *The guide of the landfill operation*.

Rushbrook, P., (1999). Getting from subsistence landfill to sophisticated landfill, *Waste Management and Research*, ISWA, Vol.17, pp 4-9.

Rushbrook, P., (2001), “Guidance on Minimum Approaches for Improvements to Existing Municipal Waste Dumpsites”, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark.

Swarbrick, G. E., & Stuetz, M. R. (2010). Handbook for the design, construction, operation, monitoring and maintenance of a passive landfill gas drainage and biofiltration system.

https://www.sprep.org/att/IRC/eCOPIES/pacific_region/14.pdf

Turan, N.G., Çoruh, S., Akdemir, A. and Ergun, O.N., (2009), Country Report, Municipal solid waste management strategies in Turkey, *Waste Management*, 29 (2009) 465–469