

УДК: 628.4.02 (497.7)

СОСТОЈБАТА СО ДЕПОНИИ ЗА ЦВРСТ ОТПАД ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Олгица ДИМИТРОВСКА
Ивица МИЛЕВСКИ
Институт за географија, ПМФ
Архимедова 5, Скопје
e-mail: olgica@iunona.pmf.ukim.edu.mk

ИЗВОД

Во Република Македонија, најголем дел од 25-те официјални депонии не се соодветно лоцирани и санитарно уредени на начин што ќе обезбеди целосна заштита од загадување на воздухот, водата и почвата. Овој проблем денес е особено важен, бидејќи се бараат нови локации за регионални депонии. Притоа, освен економските, мораат да се земат во предвид и природно-географските фактори: хидрогеолошките, педолошките, релјефните, климатските, хидрографските и биогеографските. Едновремено треба да се води сметка и за положбата на населбите, за активноста на човекот во локалниот простор, структурата на земјиштето и др. За таа цел, како неминовност се наметнува потребата од изготвување на соодветна ГИС-апликација, преку која полесно ќе се издвојат најсоодветните потенцијални локации за депонии.

Клучни зборови: депонија, цврст отпад, локација, ГИС

ABSTRACT

According to our opinion, part of 25 official landfills in Macedonia hasn't appropriate location or have not sanitary arranged, in a way to sufficient protection of air, waters and soils. This problem is too important now, when new regional sites for landfills are in consideration. For this purpose, aside from economic factors we must take in mind several natural-geographic factors: geology, hydrogeology and soil structure of the proposed sites, geomorphology, climatology, hydrology and biogeography of the area. In same time it must be considered vicinity of settlements, human activity in the local area, land structure, agricultural activities etc. In that sense it is necessary to prepare a compensive GIS application, where with process of cluster analysis and discreditation will outlined best possible sites.

Key words: landfill, solid waste, location, GIS

Вовед

Современите процеси на индустријализација и урбанизација, покрај позитивните елементи имаат и одредени негативности. Една од нив е значително зголемување на количеството на индустриски, комунален, медицински и друг вид на отпад, кој може да биде опасен за животната средина. Воедно, се зголемуваат потребните површини за одлагање на отпадот. Во развиените земји, за да се намали потребната површина за одлагање отпад и да се превенира можната опасност врз животната средина, дел од отпадот се сортира, се преработува и добива употребна вредност. На тој начин, покрај заштитата на животната средина, се постигнуваат и економски ефекти. Но, за послабо развиените земји како што е Република Македонија, ваквата постапка е релативно скапа и во сегашните услови на општествено-економска транзиција тешко е изводлива. Затоа, отпадот најчесто се одлага како несортиран (необработен) во класични депонии. Меѓутоа, проблем е тоа што одлагањето најчесто се врши на неадекватни локации, на нехигиенски начин и без доволна заштита од загадување на земјиштето, водата и воздухот. Ваквите депонии кои не се уредени според потребните санитарно-технички критериуми, не само што ја загрозуваат животната средина, туку се потенцијална опасност за здравјето на човекот и можат да бидат извор на разни заболувања. Во согласност со стратешката определба за приближување и за влез на државата во Европската унија, се наметнува потребата од што побрзо решавање на проблемот со депониите и нивно функционирање според современите светски стандарди. Едно од главните прашања, кое заслужува внимание во таа смисла, е правилна локација на новите регионални депонии, со што ќе се обезбеди минимален импакт врз животната средина.

Состојба со депониите на цврсти комунални отпадоци во Република Македонија

За Република Македонија е карактеристично што складирањето на отпадоците се врши на депонии за кои не се обезбедени соодветни санитарно-технички мерки за заштита, поради што имаат статус на привремени депонии. Во структурата на отпадоците во овие депонии доминира пепел и градежен отпад (25%), хартија (24%), пластика (11%), прехранбени отпадоци подложни на ферментација (20%) и др. Според Студијата за управување со отпад во југозападна Македонија, изработена од ERM Lahmaeyer International GmbH (2002-2004), во урбаните средини се создава околу 0,7 kg, а во руралните средини околу 0,5 kg дневно комунален отпад по жител. Тоа значи дека во целата

држава, годишно се создава околу 470000 тони комунален отпад, од кој 322000 тони во урбаните, а 148000 тони во руралните средини.

Загрозувањето на животната средина се состои од можност за загадување на водите, емисија на токсични експлозивни гасови, пренос на заразни организми преку инсекти и глодачи. Загрижувачки е што во последно време, сè повеќе лица (претежно од ромска националност), поради големата сиромаштија, собираат различни предмети за себе или за продажба на други лица. Така, тие се доведуваат во опасност од директна контаминација со токсични материи и со заразни микроорганизми. Забележана е дури и појава на изградба на живеалишта покрај депониите, што често резултира со појава на одредени болести.

На територија на нашата држава, регистрирани се вкупно 25 официјални, привремени депонии. Од сите нив, единствено новата депонија на градот Скопје ги задоволува санитарно-техничките стандарди.

Од табелата 1 се гледа дека депониите се на релативно мала оддалеченост од градските центри (5-10 km), со долг век на експлоатација и значителна искористеност. Дури 10 депонии имаат одложено вкупен отпад од преку 500000 m³, што претставува оптеретување за околната средина. Поради сето тоа, за дел од нив веќе се бараат решенија за проширување, затворање и прелокација.

Табела 1. Депонии на цврст комунален и индустриски отпад во Македонија

Урбана средина	Растојание од гр. km	Количина m ³ /ден	Време на ул. г.	Искористеност во %	Вкупно отпад во m ³
Скопје	15	1500	5	10	-
Охрид	25	335	15	70-80	1.005.000
Тетово	3	330	6	100	396.000
Куманово	9	300	30	70	1.800.000
Кочани	6	290	27	мала	1.566.000
Битола	17	250	12	30	600.000
Велес	6	228	19	30	866.400
Штип	5	210	20	50	840.000
Гостивар	4	175	25	90	875.000
Гевгелија	5	160	25	65	800.000
Неготино	6	150	10	-	300.000
Прилеп	13	120	23	100	552.000
Кавадарци	4	110	15	мала	330.000
Струга	5	100	20	-	400.000
Виница	2	76	20	100	304.000
Струмица	15	65	15	90	195.000
Ресен	35	3	30	100	210.000
Пробиштип	3	34	13	10	88.400
Крушево	0.5	28	20	-	112.000

Стар Дојран	12	25	10	100	50.000
Богданци	3	20	13	80	52.000
Кратово	11	16	21	делум.	67.200
Макед. Брод	4	16	6	делум.	19.200
Валандово	5	12	22	-	52.800
Демир Хисар	20	11	2	мала	4.400

Извор: НЕАП, 1996

Голем број од споменатите депонии се лоцирани на водопрпусни седиментни или карбонатни терени и се директна опасност за изворите, кои се користат за водоснабдување. Такви се на пример депонијата на Струга, која лежи на карбонатен терен, потоа депонијата на Гостивар над р. Сушица, депонијата на Дебар близу Дебарското Езеро и др. Голема опасност за Охридското Езеро претставуваат депониите во неговото сливно подрачје. Така, главната депонија на градот Охрид, се наоѓа околу 20 km североисточно од градот и е поставена на водонепропусен терен изграден од филитични шкрилци. Сепак, поради наклонетоста на теренот кон водотекот Коселска Река, очигледно дека при појава на врнежи, филтратот од депонијата гравитациски се слива кон реката, а преку неа кон Охридското Езеро. Депонијата пак на градот Струга е уште полошо санитарно-технички изведена и се наоѓа на карбонатен терен во зоната на хранење на карсниот врукот Шум, со капацитет од околу 1000 l/sek. Прашање на време е кога во изворската вода ќе се појават патогени микроорганизми. Освен наведените депонии, во крајбрежниот појас покрај хотелските објекти и селските населби, во текот на летната сезона се создаваат уште десетина диви депонии и тоа на само 50 m-100 m од езерото. Истите не само што го деградираат природниот пејсаж, туку претставуваат закана за животната средина и за здравјето на луѓето.

Интересен е случајот со депонијата на Куманово, која се наоѓа 5 km јужно од градот, кај месноста Краста. Анализите на водата од бунарите и чешмите во близина на депонијата на градот Куманово, вршени од Заводот за здравствена заштита, покажуваат висока концентрација на патогени бактерии, дури и на оддалеченост од 5 km -10 km. Тоа е бидејќи западната страна од депонијата лежи на седиментен, а источната на варовнички карстифициран терен (Андоновски и Милевски, 1998). Во блиските села Пчиња, Биљановце и Доброшане се забележани појави на заразни заболувања, кои можат да се поврзат со инфилтрација на патогени бактерии во подземните води.

Некои депонии се поставени на изразито ветровити локации, при што се разнесува полесниот отпад, чадот и пепелта во блиската или подалечна околина, често врз околните населби или врз обработливо земјиште. Такви се депониите на градот Кочани, Велес, Куманово, Прилеп и др. Поради ветровитоста, обично по околниот простор се

разнесени хартиени и пластични предмети, со што се нарушува природниот амбиент.



Сл. 1. Депонија на градот Прилеп (Фото: Димитровска, 2004)
Fig. 1. Waste landfill of Prilep (photo: Dimitrovska, 2004)

Покрај наведените 25 депонии, во помалите градови и села се создадени диви депонии, каде комуналниот отпад се фрла неконтролирано во околината и тоа обично во блиските суводолици, потоци и реки. Забележано е дека овие диви депонии, особено во руралните средини се јавуваат како причина на заразни заболувања. Тоа обично се случува преку директен контакт на децата со загадениот материјал во депонијата или преку инфилтрација на патогените организми во селските чешми и извори. Според одредени проценки, во Република Македонија постојат околу 200-300 диви депонии со поголемо количество на отпад. Всушност речиси секоја населба со повеќе од 50-100 жители располага со таква депонија.

Овде треба да се напомене дека отпадоците од здравствените установи се одлагаат на градските депонии без почетна селекција во местото на настанување (здравствени установи) и без соодветен третман, со голем епидемиолошки ризик. Се проценува дека во државата годишно настанува околу 8000-10000 тони отпад од здравствени установи, од кое околу 12% - 15% е потенцијално инфективен или токсичен. Голем број на здравствени установи неселектираниот отпад времено го складираат во контејнерите на градското комунално претпри-

јатие или во сопствениот круг или заедно со отпадот од соседните станбени згради. На самите депонии нема утврдени микролокации за отпадот од здравствените установи. Сето тоа создава можност за појава на заразни болести, па дури и епидемии.



Сл. 2. Депонија на градот Гостивар (Фото: Димитровска, 2004)
Fig. 2. Waste landfill of Gostivar (photo: Dimitrovska, 2004)

Од презентираниите податоци произлегува дека досега речиси воопшто не се водело сметка при изборот на локациите за депонии, особено во однос на: хидрогеолошките, геоморфолошките, климатските и другите природни фактори. Исто така, постои голема несоодветност во поставеноста на депониите во однос на блиските градски и селски населби, обработливите земјоделски површини, во однос на заштитените подрачја, подрачјата од посебен интерес и сл. Затоа, се наметнува потребата од планирање на локации за нови депонии, по можност регионални, кои ќе бидат уредени според сите современи светски стандарди. Со тоа не само што ќе се сочува природната средина, туку ќе се намали и потенцијалниот ризик за појава на заболувања. Така, повеќе студии во светот покажуваат зголемена појава на респираторни, заразни, па дури и канцерогени заболувања (леукемија, рак на желудник, бели дробови и др.) на населението што живее во близина на несоодветно поставени депонии.

Основни критериуми за избор на локација за депонија

Со законската регулатива во нашата земја, локација на депонија се определува на простор урбанизиран за таа цел. При утврдувањето на локацијата треба да се води сметка за заштита на: животната средина, количеството и видот на отпадот, начинот на складирање, преработката и депонирањето на отпадот, геолошките, хидрогеолошките, геоморфолошките, сеизмолошките, климатските и педолошките карактеристики на теренот. Во задачата за избор на локација за депонија, дефинирани се три основни цели:

- физичка сигурност на системот (функционирање на депонијата);
- заштита на животната средина и на природата;
- економичност на системот.

Критериумот (или критериумите) претставува мерка за вреднување на решението и избор на најпогодно решение (Доневска и Жилевска, 2002). Во поново време, овие критериуми софтверски се процесираат преку соодветна ГИС-анализа, така што чекор по чекор се отфрлаат подрачјата што се непогодни за локација на депонија, а на крај остануваат само подрачјата што ги задоволуваат поставените критериуми (Lunkaris, 2004).

Во натамошниот дел од трудот, кратко се елаборирани основните критериуми и ГИС-анализи неопходни за правилен избор на локација за депонија.

▪ **Хидрогеолошки карактеристики на теренот.** Еден од главните критериуми при избор на локација за депонија е теренот да биде водонепропустлив, а длабочината на подземните води да биде доволно голема за да не дојде до контаминација (Jahić, 1980). За таа цел, во соодветната ГИС-апликација (AutoCAD MAP, ArcGIS и др.) се елиминираат сите површини (areas) што имаат непогодни хидрогеолошки својства (растресити седименти, карстифицирани терени). Особено треба да се води сметка за подрачја што се во зоната на хранење на поголем извор.

▪ **Хидролошки одлики на теренот.** Локацијата на депонијата не смее да биде во подрачје, кое би можело да биде поплавено, заради што треба да се елиминираат подрачјата во долинските дна на водотеците кај кои се забележани високи поплавни води. Околу таквите водотеци треба да се постави бафер, чија ширина одговара на најголемата забележана или потенцијална зафатеност со поплавен бран.

▪ **Одалеченост од површински води.** Депонијата не смее да биде лоцирана во близина на постојан или повремени водотек, на езеро

или на мочуриште. Затоа околу вакви површински хидрографски објекти се поставува бафер од најмалку 100 m. На тој начин се отфрлаат сите локации кои не го задоволуваат овој критериум.

- **Инженерско-геолошки карактеристики на теренот.** Депонијата не смее да биде лоцирана на геолошки нестабилен терен, со можна појава на лизгалишта, одрони, раседи и сл. Затоа во ГИС-апликацијата, врз основа на поставената база на податоци, се елиминираат инженерско-геолошки нестабилните терени.

- **Геоморфолошки одлики на теренот.** Треба да се избегнува лоцирање на депонија на терени со голем наклон (преку 20°), на терен што е зафатен со силни површински или длабински ерозивни процеси или на терен со интересни релјефни форми.

- **Климатски карактеристики на подрачјето.** За овој критериум од особено значење е ружата на ветерот т.е. правецот на доминантните ветрови. Во таа смисла треба да се избегнува лоцирање на депонија на ветровит простор, особено ако доминантниот правец на ветерот е насочен кон некоја блиска населба.

- **Одалеченост од осетливи и заштитени подрачја.** Локацијата за депонија не смее да биде во близина на осетливо подрачје, како рибник или заштитено природно подрачје, резерват, парк, геолошки или археолошки локалитет и сл. За таа цел треба да се постави бафер од 1000 m - 3000 m околу ваквите подрачја.

- **Одалеченост од населби.** Депониите не смеат да бидат лоцирани премногу блиску до градски или селски населби, поради превенција на локалното население од: здравствени проблеми, бучава, намалување на вредноста на имотот и др. Од тие причини се поставува соодветен бафер околу населбите, а големината на баферот зависи од видот, големината, густината, протегањето на населбата и др., но во секој случај не смее да биде под 3000 m.

- **Патна инфраструктура.** При избор на локација за депонија, треба да се настојува растојанието до собирното место да биде помало, а со тоа да се помали и транспортните трошоци за експлоатација. Вообичаена локација за депонија е периферија на урбано подрачје или средина на некој регион (ако станува збор за регионална депонија). Затоа со примена на *network analysis* треба да се изберат неколку варијантни решенија за локацијата во однос на патната инфраструктура (во комбинација со останатите критериуми).

- **Одалеченост од важни инфраструктурни објекти.** Од естетски причини, депонијата не треба да биде на растојание помало од 100 m од позначајните магистрални и регионални сообраќајници (Lunkari, 2004). Затоа, во споменатите ГИС-апликации се прави бафер околу вакви патишта од 100 m со кој се елиминираат подрачјата што не го задоволуваат овој критериум. Исто така, депониите треба да се на

пристојна оддалеченост од националните (3000 m - 5000 m) или локалните аеродроми (1500 m - 2000 m), за што се изготвува соодветен бафер. Треба да се води сметка депониите да не се поставуваат над гасоводи, нафтоводи, покрај далекуводи и сл.

Постапка-методологија за избор на депонија

Изнаоѓањето на најсоодветна локација за депонија е доста сложен процес и методолошки минува низ следните фази:

- Идентификација на проблемот;
- Поставување цели;
- Избор на подрачје за истражување;
- Избор на критериуми;
- Аквизиција (прибирање) на податоци;
- Конвертирање на критериумите во растерски и векторски ГИС-леери;
- Изведување на просторни операции;
- Анализа на резултатите и
- Идентификација на најпогодните подрачја.

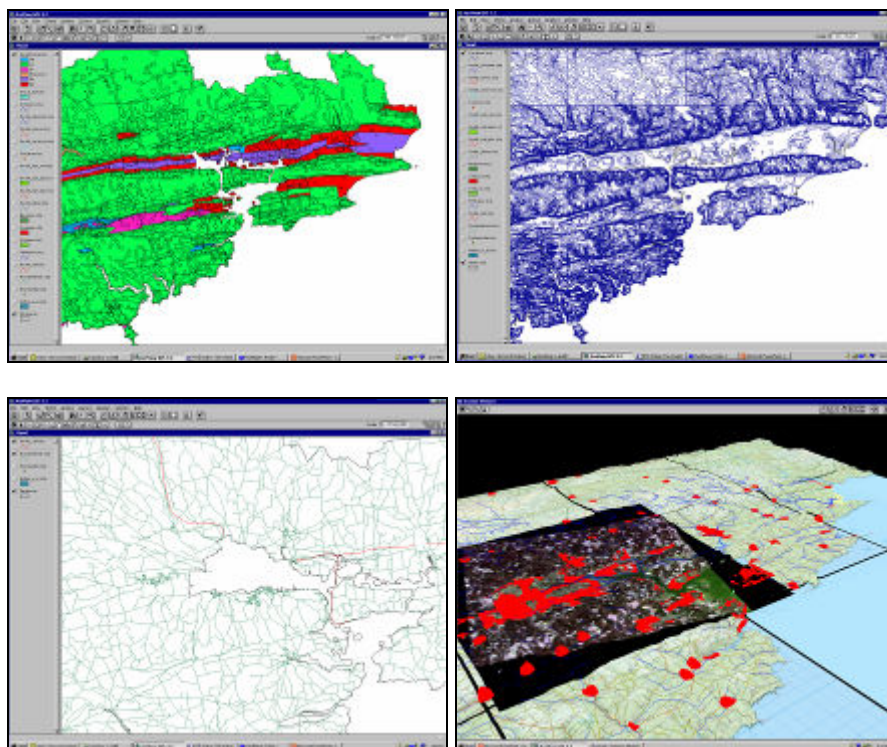
Притоа, за самиот избор на локација, најзначајни се последните три фази во кои се врши:

- Исклучување од натамошно разгледување на сите подрачја што не задоволуваат еден или повеќе поставените критериуми;

- Споредување и евалуација на останатите терени што не се отфрлени со претходната постапка за да се увиди кои од тие подрачја имаат најдобри погодности;

- Анализа на погодноста на теренот во однос на големината и на обликот, според дефинираните потреби и конечен избор на локација за депонија.

За наведената постапка потребно е да се обезбедат што е можно повеќе различни дигитални карти и бази на податоци за соодветното подрачје, како: дигитална карта на релјефот (Digital Elevation Model), дигитална геолошка карта, дигитална хидрографска карта, дигитална педолошка карта, карта на густина на населеност и на локација на населби со соодветна база на податоци, дигитална сообраќајна карта и др. Дигиталните карти треба да ја одразуваат реалната состојба во просторот т.е. да се изработени врз основа на современи извори на податоци. Во таа смисла, за утврдување на одредени просторни елементи (геологија, хидрографија, вегетација, положба на населби, користење на земјиште) можат да послужат најновите сателитски снимки од серијата Landsat 7.



Сл. 3. Пример на ГИС-апликација (ArcView) за избор на најпогодни локации за депонии преку тематски леери (CRC, Ireland, 2006):
 а) тектоника, б) наклони, в) патна мрежа, г) финален приказ
 Fig. 3. Example of GIS application (ArcView) for selection of best landfill location with layer discreditation: a) tectonics, b) slopes, v), network, g) result

Заклучок

Современите процеси на индустријализација и урбанизација, покрај позитивните елементи имаат и одредени негативности. Една од нив е значително зголемување на количеството на: индустриски, комунален, медицински и друг вид на отпад, кој може да биде опасен за животната средина. Проблем во Република Македонија е тоа што складирањето на отпадот најчесто се врши на неадекватни локации, на нехигиенски начин и без доволна заштита од загадување на земјиштето, водата и воздухот. Вакви депонии, кои не се уредени според потребните санитарно-технички критериуми, не само што ја загрозуваат животната средина, туку се потенцијална опасност за здравјето на човекот и можат да бидат извор на разни заболувања. На територија на нашата држава, регистрирани се вкупно 25 официјални, привремени депонии. Од сите нив, единствено новата депонија на градот Скопје ги

задоволува санитарно-техничките стандарди. Досега при изборот на локациите за депонии, особено во однос на: хидрогеолошките, геоморфолошките, климатските и други природни фактори, речиси воопшто не се водело сметка. Затоа, се наметнува потребата од планирање на локации за нови депонии, по можност регионални, кои ќе бидат уредени според сите современи светски стандарди. Со тоа не само што ќе се сочува природната средина, туку ќе се намали и потенцијалниот ризик за појава на заболувања. При утврдувањето на локацијата треба да се води сметка за заштита на животната средина, за количеството и видот на отпадот, за начинот на складирање, преработка и депонирање на отпадот, за геолошките, хидрогеолошките, геоморфолошките, сеизмолошките, климатските и педолошките карактеристики на теренот. Бидејќи многу фактори се важни за локација на депонија, во постапката за нејзиниот избор неопходно е да се користат современи растерско-векторски ГИС-апликации. Во комбинација на овие софтверски алатки, сателитски снимки и директни теренски истражувања можат да се издвојат локации, кои се најблиску до нашите барања. Од друга страна, за постоечките депонии мора да се изготви детален ГИС со податоци за можни негативни влијанија врз животната средина и врз здравјето на луѓето.

Литература

Allen, A.R, Brito, G., Caetano, P., Costa, C., Cummins, V.A, Donnelly, J., Fernandes, C., Koukoulas, S., O'Donnell, V.A, Robalo, C. & Vendas, D. (2001): The Development of a GIS Model for the Location of Landfill Sites in Ireland and Portugal. Presented at the 3-rd BGA Geoenvironmental Engineering Conference, Edinburgh, September, 2001.

Андоновски Т., Милевски И. (1998): Заштита од загадување на карстот во Кумановската котлина. Зборник од I Конгрес на еколозите со меѓународно учество, Скопје, 844-854

Андоновски Т., Милевски И. (1998): Карстот во Република Македонија и неговата заштита. Зборник од I Конгрес на еколозите со меѓународно учество, Скопје, 831-843

Доневска К., Жилевска П. В. (2002): Критериуми за избор на локација за депонија. Зборник од I Конгрес на друштвото за геотехника, Охрид, 368-375

Jahić M. (1980): Deponije i zaštita voda. Inza i Geoinženjering. Sarajevo

Lunkapis G. J. (2004): GIS as Decision Support Tool for Landfills Siting. Map Asia Conference, Beijing, 1-11

НЕАП-Национален еколошки акционен план, Скопје, 1996

Coastal Resources Centre (CRC), Ireland, 2006. <http://crc.ucc.ie>

**SITUATION WITH WASTE LANDFILLS IN THE
REPUBLIC OF MACEDONIA**

Olga DIMITROVSKA & Ivica MILEVSKI

SUMMARY

Recent processes of industrialization and urbanization have some positive and negative effects. One of the negative effects is rapidly heightening of industrial, communal, medical and other types of waste, who may be environmental and health threatening. In Republic of Macedonia, the problem is that such high quantity of waste was disposed on inappropriate locations, with unhygienic way, without sufficient soil, water and air protection. These sanitary not well arranged landfills represent sites for potential infections and diseases. Until now, in our country existed overall 25 officially recognized, temporarily functioning landfills. There is only one communal waste modern landfill with appropriate technical solutions, located in the capital of Skopje. All other landfills are located in the immediate vicinity of major settlements. Landfill locations have been specified without applying the modern criteria for landfill location selection; landfills in the country are, therefore, located mostly on inadequate sites. There is no technical or other legal documentation on any of these landfills.

Now, official government institutions planning new locations for regional landfills. In this process must keep in mind all relevant locational factors, especially hydrologic, hydrogeologic, geomorphologic, climatic, vegetational, vicinity of settlements, using of soils, positions of protected areas ect. For proper landfill selection, new methods must be used, especially GIS technique of exclusion.