

## **АПСТРАКТ:**

Зголемувањето на бројот на населението, развојот и напредокот се неминовни, што директно влијае на поголемо користење на материјалните добра и на енергијата, се зголемува побарувачката и потрошувачката, што директно води кон зголемување на количините на цврстите отпадоци од разни видови, но тоа не треба да значи дека животната средина мора да биде деградирана или пак уништена. Доколку човекот не превземе соодветни мерки за заштита на животната средина, таа ќе биде прекумерно искористена, загадена и уништена.

Една од мерките за заштита на животната средина преставува депонирањето на цврстиот комунален отпад. Стратешките цели се засновани на постапно спроведување на општата шема за управување со отпадот, со којашто се дефинира концептот на техничката и технолошката рамка за управување со отпад, приспособена кон карактеристиките на животната средина.

Во трудот се синтетизирани податоци за сегашната состојба со управувањето со отпадот во централно-источниот регион на Република Македонија, а пред сè постојните текови на отпад и практики на управување со отпад, како и националното и европското законодавството (политика) за управување со отпадот. Презентирани се и податоците за досегашните истражувања за избор на оптимална локација и карактеристиките на можните локации за регионална депонија во централно-источна Македонија.

За најверојатните алтернативи извршена е детална анализа со помош на повеќекритериумските методи за одлучување при што како најсоодветна е користена АНР методата. Во завршниот дел презентирани се заклучоците од истражувањата, како доволна основа за конечен избор на локација за регионална депонија во централно-источна Македонија.

**КЛУЧНИ ЗБОРОВИ:** отпад, животна средина, АНР метода, управување, планирање, загадување, рециклирање

**ABSTRACT:**

Increasing of the population, development and progress are inevitable. This directly affects and increases demand and consumption, the use of material goods and energy, which directly leads to increased amounts of solid wastes of various kinds. But, it should not mean that the environment must be degraded or destroyed. If we take appropriate measures to protect the environment, it will not be over used, polluted and destroyed.

One of the measures for environmental protection is as well a deposit of solid waste. The strategic goals are based on the gradual implementation of the general scheme for waste management, which defines the concept of technical and technological framework for waste management, adjusted to the characteristics of the environment.

This study synthesized data on the current state of waste management in central-eastern region of the Republic of Macedonia, and above all existing waste streams and practices of waste management, as well as national and European legislation (policy) for waste management. Also, the research data for selection of optimal location and characteristics of possible locations for a regional landfill in central-eastern Macedonia are presented.

For the most likely alternatives is performed a detailed analysis using multi-criteria decision methods. As the most appropriate is used AHP method. In the final section are presented the findings of the studies, which is a sufficient basis for a final choice of location for a regional landfill in central-eastern Macedonia.

Keywords: waste, environment, AHP method, management, planning, pollution, recycling

## СОДРЖИНА

1. ВОВЕД.....	1
2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРАТА.....	3
2.1. Примена на апликациите за ПКАО за управување со животната средина и за сродни прашања.....	4
3. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО .....	7
4. МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЧКАТА РАБОТА .....	8
5. ОПШТО ЗА ОТПАДОТ.....	9
6. СЕГАШНА СОСТОЈБА СО УПРАВУВАЊЕТО СО ОТПАДОТ ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА .....	12
6.1. Сегашен статус на институциите и на надлежните органи.....	13
6.2. Свест кај заинтересираните субјекти и широката јавност .....	14
6.3. Економски прашања .....	15
6.4. Постојни текови на отпад и практики на управување со отпад .....	16
6.4.1. Собирање и транспорт на отпад.....	17
6.4.2. Третман, искористување и рециклирање.....	17
6.4.3. Финално одлагање на отпадот .....	18
6.5. Законодавство - политики за управување со отпадот.....	19
7. МОМЕНТАЛНА СОСТОЈБА СО УПРАВУВАЊЕ СО КОМУНАЛНИОТ ЦВРС ОТПАД (КЦО) ВО ЦЕНТРАЛНО-ИСТОЧНА МАКЕДОНИЈА (ЦИР).....	21
7.1. Население и демографска структура .....	21
7.2. Природни карактеристики на ЦИР .....	22
7.3. Патна инфраструктура.....	22
7.4. Состојба со управување со КЦО во ЦИР .....	23
8. САНИТАРНИ ДЕПОНИИ .....	25
8.1. Што преставува ѓубриште ? .....	25
8.2. Што преставува контролирана депонија ? .....	25
8.3. Што прставува санитарна депонија ? .....	26
8.3.1. Пресек на депонија .....	27
8.3.1.1 Геолошка основа.....	28
8.3.1.2 Долен изолационен слој.....	28
8.3.1.2.1 минерален изолационен слој .....	28
8.3.1.2.2 изолациона геомембрана .....	28
8.3.1.2.3 заштитен слој .....	29
8.3.1.2.4 дренажен систем за процедокот (дренажен слој) .....	30
8.3.1.3 Горен изолационен слој .....	30
8.3.1.3.1 Дренажен систем за гасови .....	30
8.3.1.3.2 Минерален заштитен слој.....	31
8.3.1.3.3 Изолациона геомембрана и нејзина заштита .....	31
8.3.1.3.4 Дренажен систем.....	32
8.3.1.3.5 Рекултивационене слој .....	33
8.3.1.4 секции/клетки (стари и нови).....	34
9. ФАЗИ И КРИТЕРИУМИ ЗА ИЗБОР НА ЛОКАЦИИ ЗА РЕГИНАЛНА ДЕПОНИЈА.....	35
9.1. Методологија (Користење на модел).....	35
9.2. Општи карактеристики на моделот.....	36
9.2.1. Фаза 1 - фаза на исклучување .....	37

9.2.1.1	Подрачја за домување.....	37
9.2.1.2	Тампон зона околу подрачје за домување .....	37
9.2.1.3	Зона на влијание околу бунари за вода.....	38
9.2.1.4	Подрачја со посебна еколошка, научна или историска вредност .....	38
9.2.1.5	Воени подрачја.....	38
9.2.1.6	Подрачја подложни на поплавување .....	38
9.2.1.7	Во близина на аеродром.....	38
9.2.1.8	Во близина на гробишта.....	38
9.2.1.9	Стекнување на земјиште.....	38
9.2.2.	Фаза 2 – Намалување на бројот на подрачја.....	38
9.2.2.1	Оддалеченост од област на собирање.....	39
9.2.2.2	Недоволна пристапност .....	39
9.2.2.3	Тешки инфраструктурни услови .....	39
9.2.2.4	Геолошки ограничувања .....	40
9.2.2.5	Хидрогеолошки и почвени миграции.....	40
9.2.2.6	Достапност на материјал за дното/покривање .....	40
9.2.2.7	Во туристичка/рекреативна област .....	40
9.2.2.8	Во индустриска област .....	40
9.2.3.	Фаза 3 - Повеќекритериумската анализа на одлучување (ПКАО) .	40
9.2.3.1	Еколошки критериуми.....	41
9.2.3.1.1	Еколошка вредност на флората.....	42
9.2.3.1.2	Еколошка вредност на фауната .....	42
9.2.3.1.3	Штетно влијание врз екосистемите .....	42
9.2.3.1.4	Културно-историска вредност на пределот .....	42
9.2.3.1.5	Можности за визуелно вградување во пределот .....	42
9.2.3.1.6	Геоморфолошка и археолошка вредност на пределот .....	42
9.2.3.2	Геолошки, хидрогеолошки и хидролошки критериуми .....	43
9.2.3.2.1	Пропустливост на почвата.....	43
9.2.3.2.2	Присуството на непропустливи слоеви во долниот слој на почвата .....	43
9.2.3.2.3	Подложност на почвата кон стврднување .....	43
9.2.3.2.4	Положба на чувствителни објекти .....	44
9.2.3.2.5	Нивоа на подземни води и водата во реката.....	44
9.2.3.2.6	Вознемирување на соседната област со миризба и прашина .....	44
9.2.3.2.7	Вознемирување од создадениот сообраќај .....	44
9.2.3.2.8	Ризици за соседната област.....	44
9.2.3.2.9	Други непријатности за соседната област .....	44
9.2.3.3	Критериуми за планирање .....	45
9.2.3.3.1	Бруто-нето однос на површина .....	45
9.2.3.3.2	Попречување во користењето на инфраструктурата.....	45
9.2.3.3.3	Оддалеченост од област за домување .....	46
9.2.3.3.4	Оддалеченост до индустриска, туристичка/рекреативна област .....	46
9.2.3.3.5	Оддалеченост од природни области за заштита .....	46
9.2.3.3.6	Оддалеченост од главниот пат .....	46
9.2.3.3.7	Оддалеченост помеѓу локацијата и концентрацијата на создавање на отпад .....	46
9.2.3.3.8	Последици за планирање на земјоделско подрачје .....	46
9.2.3.3.9	Можности за вредно финално користење.....	47
9.2.3.4	Финансиски и економски критериуми.....	47
9.2.3.4.1	Трошоци за стекнување земјиште .....	47
9.2.3.4.2	Трошоците за пристап до депонијата.....	47
9.2.3.4.3	Транспортни трошоци .....	47
9.2.3.4.4	Трошоци за персонал и одржување .....	48
9.2.3.4.5	Дополнителните трошоци за заштита на животната средина .....	48
9.2.3.4.6	Трошоци за обнова по искористувањето .....	48

## 10. КРАТОК ОПИС НА ПРЕДЛОЖЕНИ ЛОКАЦИИ ЗА РЕГИОНАЛНА ДЕПОНИЈА..... 49

10.1.	Рудник за јаглен Берово.....	49
10.2.	Глиниште Пехчево.....	49

10.3.	Каменолом за опалит во Чешиново .....	49
10.4.	Каменолом Штип .....	50
10.5.	Комунална депонија Штип .....	50
10.6.	Природен терен Кочани .....	50
10.7.	Природен терен Карбинци .....	51
10.8.	Рудник за бакар Бучим-Радовиш .....	51
10.9.	Рудник за железо Дамјан .....	51
10.10.	Рудник за азбест Богословец .....	52
10.11.	Природен терен Трооло – Пробиштип .....	52
11.	ИЗБОР НА ЛОКАЦИЈА ЗА РЕГИОНАЛНА ДЕПОНИЈА .....	53
11.1.	ФАЗА 1 - ФАЗА НА ИСКЛУЧУВАЊЕ .....	53
11.1.1.	Опис на активностите .....	53
11.1.2.	Појаснување на резултатите .....	55
11.2.	ФАЗА 2 - НАМАЛУВАЊЕ НА БРОЈОТ НА ПОДРАЧЈА .....	56
11.2.1.	Опис на активности .....	56
11.2.2.	Појаснување на резултатите .....	58
11.3.	ФАЗА 3 - Повеќекритериумската анализа на одлучување (ПКАО) ..	59
11.3.1.	Повеќекритериумска анализа на одлучувањето .....	59
11.3.2.	Краток приказ на најпознатите методи за ПАО .....	61
11.3.2.1	Метода ELECTRE .....	61
11.3.2.2	Метода PROMETHEE .....	62
11.3.2.3	Метода на Аналитички хиерархиски процеси (АНП) .....	63
11.3.2.3.1	Математички основи на методата АНП .....	65
11.3.2.3.2	Конзистентност .....	66
11.3.3.	Идентификација на факторите кои имаат влијание врз поставувањето и решавањето на проблемот .....	67
11.3.4.	Дефинирање на моделот .....	68
11.3.4.1	Анализа на проблемот и утврдување на варијантните решенија .....	68
11.3.4.2	Избор и идентификација на критериумите .....	69
11.3.4.2.1	Еколошки критериуми .....	72
▪	Матрицата на одлучување гласи: .....	72
11.3.4.2.2	Геолошки, хидрогеолошки и хидролошки критериуми .....	73
▪	Матрицата на одлучување гласи: .....	74
11.3.4.2.3	Критериуми за планирање .....	75
▪	Матрицата на одлучување гласи: .....	75
11.3.4.2.4	Финансиски и економски критериуми .....	76
▪	Матрицата на одлучување гласи: .....	77
11.3.5.	Фази на методата АНП .....	78
11.3.5.1	Фаза 1: Структурирање на проблемот .....	78
11.3.5.2	Фаза 2: Собирање податоци .....	79
11.3.5.3	Фаза 3: Оценување на релативните тежини .....	80
11.3.5.4	Фаза 4: Одредување на решението на проблемот .....	119
12.	ЗАКЛУЧОК .....	124
13.	ДОДАТОК (користени кратенки) .....	126
14.	КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА .....	127

## 1. ВОВЕД

Се наоѓаме се подлабоко во ерата на кризата на животната средина која се манифестира со различни форми: загадување на атмосферата, загадување на површинските и подземни води, загадување на почвата, натрупување на цврстите и течни отпадоци, зголемување на бучавата, опасност од радиоактивност итн. Наброените форми на загрозување на животната средина кои настануваат како последици на економскиот пораст и развојот на техничката цивилизација воопшто не се само технички проблеми туку, исто така, и правни, економски, филозофски, социјални, општествени и политички.

Порастот на концентрацијата на населението по градовите секако влијае на поголемо користење на енергијата и материјалните добра и зголемување на побарувачката и потрошувачката, што директно води **кон зголемување на количините на отпадоци** (од разни видови). Доколку навреме не се организира соодветно управување и контрола на отпадоците, ќе дојде до опасно загрозување на човековата животна средина или крајно ќе дојде до неповратна промена на природните системи од кои зависи биолошкиот опстанок.

Република Македонија има аспирации да се приклучи кон ЕУ во блиска иднина и очекува да ги започне преговорите за интегрирање во ЕУ. Пристапувањето кон ЕУ претставува речиси единствена перспектива за економскиот развој на Македонија, но, таквата перспектива бара темелна организација на сите нивоа во општеството, со цел да се спречат можните негативни влијанија врз животната средина и да се остварат оптимални добивки што можат да се изведат од понудените можности.

Во контекст на тоа, Република Македонија мора да воспостави систем на активности за усогласување на националните закони, правила и постапки со *acquis communautaire*. Ова го вклучува законодавството на ЕУ во областа на животната средина, а во случајот на управување со цврстиот отпад, транспонирање и спроведување на законската регулатива и на Директивите за отпад на ЕУ.

Поглавјето за животна средина од корпусот на целокупното европско законодавство или т.н. *acquis communautaire*, претставува едно од најобемните и насложени поглавја за транспозиција и спроведување. Воедно, Секторот за управување со отпад е еден од најзначајните и најобемните од поглавјето за животна средина и е претставен со вкупно 64 акти во форма на директиви, регулативи и одлуки донесени од страна на Европската комисија и Европскиот парламент.

Усвојувањето на прописите и инструментите за управување со отпад што се применуваат во земјите на ЕУ претставува обврска на земјата-кандидат, но од друга страна ова може да претставува значајна можност за побрзо и поефикасно решавање на проблемите со управувањето со отпадот.

Во таа насока, во овој магистерски труд се обработени специфични поглавја од управувањето со отпадот, со фокус на депониите како комплексни објекти за трајно отстранување на цврстиот комунален отпад и отпадот кој не може на кој било начин да се искористи. Пред сè, посебно внимание е посветено на

изборот на локација на депониите, како основен и сигурно најсуштествен чекор за успешна реализација на сите понатамошни активности поврзани со нивната изградба, користење и трајно затворање/рехабилитирање.

Имајќи го предвид фактот дека изборот на оптимална локација е условен од цела низа сложени, често противречни фактори (еколошки, технолошки, економски, социолошки...), проблемите поврзани со интеграција и обработка на големиот број информации и субјективноста на секој носител на одлука, повеќе од јасно се наметнува потребата од примена на некои од методите за повеќекритериумската анализа на одлучувањето.

Овие методи може да помогнат за развој на рамка за анализа и донесување на одлуки, која пред сè ќе помогне во подобрување на разбирањето на сите процеси и влијателни фактори поврзани со донесувањето на одлуките, истовремено вклучувајќи ги во една перспектива ризиците, критериумите и спротивставените интереси карактеристични за достапните алтернативи за решавање на проблемот.

Во трудот се синтетизирани податоци за сегашната состојба со управувањето со отпадот во централно-источниот регион на Република Македонија, а пред сè постојните текови на отпад и практики на управување со отпад, како и националното и европското законодавство (политика) за управување со отпадот. Презентирани се и податоците за досегашните истражувања за избор на оптимална локација и карактеристиките на можните локации за регионална депонија во централно-источна Македонија.

За најверојатните алтернативи извршена е детална анализа со помош на повеќекритериумските методи за одлучување при што како најсоодветна е користена АНР методата. Во завршниот дел презентирани се заклучоците од истражувањата како доволна основа за конечен избор на локација за регионална депонија во централно-источна Македонија.

Трудот е структуриран во вкупно 14 поглавја и на 133 страни содржи слики, графички прикази, математички изрази и табели.

## 2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРАТА

За изработка на овој магистерски труд користен е Законот за отпад (Службен весник на РМ бр. 68/2004 и 107/2007) во кој се дефинирани видовите на отпад и условите за формирање на депонии.

За разработување на поглавјата 5, 6 и 8 користен е Националниот План за Управување со отпад во Република Македонија (НПУО) и Физибилити студијата за централно-источна Македонија. Во нив се дефинирани границите на централно-источниот регион на Република Македонија, дадени се критериумите за анализа и исто така можните локации за регионални депонии кои беа надоградени со уште две локации од моја страна.

Со оглед на тоа дека во Физибилити студијата за централно-источна Македонија е користен едноставна и субјективна метода за избор на локација за депонија, овој магистерски труд го подига нивото на одлучување со помош на Методите на повеќекритериумска анализа на одлучувањето (ПКАО) со цел да се добијат пореални резултати.

Методите на повеќекритериумска анализа на одлучувањето (ПКАО) се развиле како одговор на забележаната неспособност на луѓето ефикасно да анализираат повеќекратни текови на различни информации. Постојат многу различни методи на ПКАО, а детална анализа на теоретските основи на овие методи и нивните компаративни силни страни и слабости се дадени во Белтон и Стјуарт (2002). Вообичаената цел на методите на ПКАО е да се изврши процена и избор од алтернативите врз основа на повеќе критериуми со користење на систематска анализа која ги надминува ограничувањата на неструктурираното индивидуално или групно одлучување.

Детален преглед на регулаторните основи и користењето на алатките за анализа на одлучувањето во Европската унија (ЕУ) неодамна беше извршен во рамките на проектот спонзориран од ЕУ „Мрежа за рехабилитација на загадени земјишта и технологии за животната средина“ (Бардос и др., 2002). Прегледот откри дека процената на ризикот во животната средина, анализата вложувања-добивки, процената на животниот циклус и ПКАО се главните аналитички алатки кои се користат за поддршка на одлучувањето за животната средина за управување со загадени земјишта во 16 земји на ЕУ (Австрија, Белгија, Данска, Финска, Франција, Германија, Грција, Ирска, Италија, Холандија, Норвешка, Португалија, Шпанија, Шведска, Швајцарија и Обединетото Кралство). Слично како и во САД, квантитативните методи, како што се процената на ризикот и анализата вложувања-добивки во моментот се доминантни пристапи за поддршка на одлучувањето, додека ПКАО и одредени балансирања се користат поретко.

Переира и Квинтана (2002) имаат направено преглед на развојот на системите за поддршка на одлучувањето за апликациите за животната средина развиени од Центарот на ЕУ за заедничко истражување. Концептот на поддршка на одлучувањето за животната средина еволуирал од високо технократски системи насочени кон подобрување на разбирањето на техничките прашања од страна на индивидуалните носители на одлуките до платформа за помош на сите страни вклучени во процесот на одлучување да се привлечат во



разбирлива дебата. Апликациите развиени во групата вклучуваат управување со водните ресурси, лоцирање на постројки за исфрлање отпад, транспорт на опасни материји, урбан транспорт, и управување на подземни води.

## **2.1. Примена на апликациите за ПКАО за управување со животната средина и за сродни прашања**

Користењето на ПКАО е повеќе од присутно во рамките на управувањето со животната средина и вклученоста на учесниците. Одредени напори се направени за примена на ПКАО во управувањето со загадените земјишта и анализата на ризикот. Треба да се забележи дека ПКАО исто така е применета во многу други поврзани подрачја за развој на политиките, како што се производството и услугите; медицината, војската и јавната политика (Кифер и др., 2002a, 2002b); климатските промени (Бел и др., 2003); лоцирањето на индустриските постројки (Ларичев и Олсон, 2001); енергетската политика (Хобс и Мајер, 2000; Кифер и др., 2002a, 2002b); управувањето со земјоделските ресурси (Хајаши, 2000); и процената на животниот циклус (Сепала и др., 2002).

Методите за ПКАО нашироко се применуваат за опсег на предизвици за управување со животната средина. Секој од примерите идентификуван во ова поглавје е класифициран во едно од петте подрачја на примена: (1) давање приоритет на локацијата/подрачјата за индустриска/воена активност, (2) избор на технологија за животна средина/ремедијација, (3) процена на влијанието врз животната средина, (4) вклученост на учесниците и (5) планирање на природните ресурси.

Давање приоритет на локацијата/подрачјата за индустриска/воена активност – Управувањето со загадените подрачја често бара поделба на локацијата на зони за ремедијација, реставрација или за други употреби. Иако апликациите на методите за ПКАО за поделба на загадените локации на зони не може да се најде во овој преглед, методите за ПКАО опишани овде (на пр. MAUT, АНР и рангирањето) се користат, заедно со ГИС, за избор на границите на локацијата и идентификација на географските подрачја за сродни употреби (на пр. индустрија или војска).

Мендоза и др. (2002) користеле АНР за определување подрачја за воени вежби во Форт Худ, Тексас, САД. Кајслер и Сандел (1997) и Шарифи и др. (2003) предложиле рамка што ги интегрира MAUT и просторните анализи за одредување на границите на националните паркови. Џорин и Маси (2000) развиле генерички метод за интегрирање на повеќекратни критериуми, како што се влијанијата, квалитетот на воздухот, бучавата, пристапноста, климата, услужните мрежи (на пр. вода, електрична енергија), и естетиката поврзани со управувањето со земјиштето. Виланкорт и Вауб (2002) користеле рангирање и ГИС рамка за избор на локација за нова постројка за управување со отпад во Монреал, Квебек, Канада.

Избор на технологија за животна средина/ремедијација – Изборот на практично дејство за ремедијација вообичаено е конечната фаза на истражувањето на загаденото земјиште (на пр. како што се бара според програмата Суперфанд во САД). Овој преглед идентификува неколку примери каде што се користеле методите за ПКАО за избор на најдобра технологија или метод за ремедијација.

На пример, метод заснован на MAUT се применил за споредба на тековните и алтернативните планови за контрола на водите во реката Мисури, САД (Прато 2003). Сроден проблем за регулација на протокот на вода во системот река-езеро бил обработен од Хамалаинен и др. (2001) од гледна точка на теоријата на групно одлучување и градење консензус на учесниците. Вејкман (2003) користел едноставна техника за повеќекритериен рејтинг (SMART – Simple multiattributive rating technique) за да донесе одлука за тоа кое алтернативно дејство да го имплементира во справувањето со загадените речни седименти на браната Милтон, Монтана, САД. Факторите кои биле земени предвид од Едвардс (1977) вклучувале достапност на материјали и услуги, способност за конструкција и доверливост. Една од најнапредните примени на техниките за ПКАО во оваа област е имплементирана за управување со итни случаи во нуклеарни несреќи како дел од проектот EU-RODOS кој користел анализа MAUT за избор на стратегија за заштита на населението по нуклеарна несреќа (Ерхард и Шершаков 1996).

Процена на влијанието врз животната средина - Процените на влијанието врз животната средина (Environmental Impact Assessments – EIA) рутински се изведуваат за сите главни проекти во САД кои имаат потенцијал да влијаат врз околината. Процената на загадувањето на локациите често е составен дел на EIA. Јансен (2001) прегледал 21 процени на влијанието врз животната средина изведени во Холандија во периодот 1992-2001. Повеќето од процените прегледани од Јансен (2001) ги користеле методите за вредносно сумирање, иако неколку проекти користеле или АНР или пристап заснован на MAUT.

Мартунен и Хамалаинен (1995) ги прегледале методите MAUT/SMART и АНР користени за анализа на одлучувањето во процените на влијанието врз животната средина на проект за развој на водите во Финска. SMART бил избран пред АНР бидејќи процедурата на АНР докажала дека е премногу долга за учесниците (Мартунен и Хамалаинен 1995). Раманатан (2001) ја препорачал употребата на АНР за земање предвид на повеќе критериуми и повеќе учесници во процените на влијанието врз животната средина како и за проценка на социо-економските влијанија на предложената постројка за преработка на втечен нафтен гас во индустриска област во Индија. Роџерс и Бруен (1998) користеле методологија за рангирање ELECTRE III (Elimination et Choix Traduisant la Realite) за проценка на праговите на влијание на бучавата од проект за автопат во Ирска. Ал-Рахдан и др. (1999) користеле методологија PROMETHEE (Preference Ranking Method for Enrichment Evaluations) за рангирање на процените на влијанието врз животната средина поврзани со проекти за отпадни води во Јордан; методологијата се покажала како многу корисна за решавање на проблемите со конфликтните критериуми.

Управување со природни ресурси – управувањето со природните ресурси вклучува примена на ПКАО. Штајгер и др. (2003) развиле библиографија со коментари која вклучува 124 примери за примена на ПКАО во проекти, почнувајќи од теоретски студии до реални ситуации за управување со шуми и природни ресурси. Штајгер и др. (2003) укажуваат дека ПКАО претставува понов и можеби поприфатлив метод за квантифицирање и проценка на јавните преференци. Сепак, неколку студии вклучиле емпириско тестирање на можноста за користење или на изведливоста на ПКАО и во најголем број на студии истражувачите користеле хипотетички податоци или, во најдобар случај, ги поедноставувале ситуациите за одлучување; неколку студии биле

дизајнирани за имплементација на стратегија за управување создадена со ПКАО.

Пристапот со АНР во рамките на ПКАО добил најмногу внимание во апликациите за управување со природните ресурси (Штајгер и др. 2003). Примената на АНР во планирањето на природните ресурси е сумирано во Шмолд и др. (2001) кои даваат некои репрезентативни публикации. Шмолд и др. (1994) и Шмолд и Петерсон (2001b) користеле АНР за обработка на различни аспекти од управувањето со природните паркови, вклучувајќи го и развојот на список и програми за мониторинг, како и планови за стратешко управување. Павликакис и Цихринцис (2003) ја процениле можноста за користење на MAUT и АНР при изборот на технички погоден и социјално прифатлив план за управување за национален парк во областа северна Грција и Тракија во Грција.

Методите на ПКАО нашироко се употребуваат за широк опсег на проекти во управувањето со шумите; АНР е применета за проблем за управување со шумите од ранг на проект од Раушер и др. (2000), а MAUT анализа е применета за идентификување на алтернативните политики за управување со навалата на гасеници на локално подрачје во Канада (Леви и др. 2000). Кангас и др. (2001) ја тестирале примената на неколку методи за рангирање и MAUT за планирање од голем размер на шумската политика во Финска. Стор и Кангас (2001) користеле методи засновани на MAUT за изведба на процена на погодноста на хабитатот во однос на големите пошумени области. Конечно, Тран и др. (2002) користеле АНР за процена на еколошката ранливост на шумите низ регионот на среден Атлантик во САД.

ПКАО исто така е применета за управување со водните ресурси. Симон и Паско (1999) извршиле преглед на апликациите на ПКАО во управувањето со рибните ресурси. Браун и др. (2001) користеле анализа со балансирање заснована на вреднување за избор на опција за управување за водниот парк Баку Риф во Тобаго; проценуваните критериуми вклучиле еколошки, социјални и економски фактори. Мекданиелс (1995) користел пристап со MAUT за избор помеѓу алтернативните комерцијални можности за риболов кои вклучувале спротивставени долгорочни цели за управување со лососот.

Исто така при изработка на овој магистерски труд користени се и веб сајтови, особено порталот на Министерство за животна средина и просторно планирање.

### **3. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО**

Со оглед на фактот дека отпадот преставува еден од најголемите загадувачи на животната средина, а во нашата држава не постојат санитарни депонии, истражувањата на овој труд беа насочени кон разработка на процедурите за избор на локации на депониите подржан од повеќекритериумска анализа за одлучување.

Основна цел на трудот е низ примерот на реални податоци за можните локации во Централно источниот регион на Македонија, да се утврди можноста за примена на методите за повеќекритериумски анализа за одлучување кај вака комплексни проблеми условени од голем број независни и противречни фактори. Разработената методологија треба да послужи како основа за идните анализи и студии на вакви и слични проблеми. Овој пристап треба да представува пример за објективно и издржано донесување на одлуки, независно од комплексноста и хетерогеноста на проблемите, карактерични пред се за процесите на управување со животната средина. Ултимативно, истражувањето на овој труд треба да резултира со објективен избор на најсоодветна локација на регионална депонија за централно-источниот дел на Република Македонија, базиран на обемна и систематска анализа на расположливите податоци и одлуки подржани со методите на ПКАО.

#### 4. МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЧКАТА РАБОТА

Врз основа на предметот на истражувањето и според целите на истражувањето, како и врз основа на современите светски искуства од методологијата на истражување, за најсоодветна методологија се наметнува повеќекритериумската оптимизација.

Имено, повеќекритериумската оптимизација дава можност за оптимизирање не само во однос на една критериумска функција (на пример, минимално влијание врз животната средина), туку овозможува и вклучување на други критериумски функции со различен карактер, на пример, близина на подрачја на домување, зона на влијание околу подрачје со вода, геолошки ограничување, ризици по соседни области, попречување во користењето на инфраструктурата, оддалеченост меѓу локацијата и концентрацијата на создавање на отпад, геоморфолошка и археолошка вредност на пределот, инвестициски вложувања, оперативни трошоци и др.

Во оваа магистерска работа ќе бидат разгледувани сите можни критериумски функции кои имаат допринос во одредувањето на оптимален начин на избор на локација за регионална депонија за цврст комунален отпад во централно-источниот дел на Република Македонија, со акцент на минимално влијание врз животната средина. Имено, ќе бидат разгледувани три фази и тоа фаза на исклучување, фаза на намалување и третата фаза употреба на повеќекритериумски методи во одлучување на изборот на локација. Во критериуми кои се анализирани спаѓаат: еколошките критериуми со 6 (шест) подкритериуми, геолошки, хидрогеолошки и хидролошки критериуми со 9 (девет) подкритериуми, критериумите за планирање со 9 (девет) подкритериуми и финансиски и економски критериуми со 6 (шест) подкритериуми.

Како најсоодветна повеќекритериумска метода за спроведување на истражувањето во овој труд се наметнува методата на Аналитички хиерархиски процеси – АНП (Analytic Hierarchy Processess).

## 5. ОПШТО ЗА ОТПАДОТ

Планетата Земја, на својот пат кон универзумот, среќава друга планета. Другата планета моментално забавува, внимателно погледнува кон Земјата и извикува “Ти навистина изгледаш болно ! Што се случува со тебе ?”. Земјата одговара: “Го имам хомо сапиенс”<sup>1</sup>.

Отпад е секоја материја или предмет што создавачот или поседувачот ја/го отфрла, има намера да ја/го отфрли или од него се бара да ја/го отфрли<sup>2</sup>.

Комунален отпад е отпадот што се создава од физички лица од домаќинствата (отпад од домаќинства) и комерцијален отпад<sup>3</sup>.

Отпадот од домаќинства е отпадот кој секојдневно се собира од домаќинствата, како и посебно собраниот опасен отпад од домаќинства, кабаст отпад, градинарски отпад и слично<sup>4</sup>.

Врз основа на дефинициите може да се констатира дека причинител за создавање на отпадот е човекот и истиот треба да се грижи за отпадот за да не дојде до нарушување на биосферата и техносферата, за да не дојде до еколошка криза.

Отпадот има свој циклус и тоа:

1. Настанување;
2. Собирање;
3. Транспортирање (евакуација);
4. Конечен третман (обработка);
5. Депонирање или складирање;

Комуналниот отпад по својата содржина е многу хетероген. Во неговиот состав има отпадоци, кои како селектирани, имаат висока вредност поради нивното брзо и евтино рециклирање.

Продукцијата на отпад е различна, односно во градските урбани средини е многу голема, за разлика од онаа во селските рурални средини каде е помала, а дел од отпадот може да се искористи како ѓубриво, храна за стоката или како гориво. По својата распространетост и густина во просторот, комуналниот цврст отпад е во сразмер на распространетоста и густината на населението. Исклучок прават рекреативно туристичките центри, каде отпадот е несразмерно поголем од населението во тие центри, но сепак овој отпад е еквивалентен на бројот на туристите кои престојувале и месното население.

Како резултат на големата распространетост во просторот и хетерогениот контаминиран состав, комуналниот цврст отпад преставува еден од најголемите загадувачи на животната средина и целиот еко систем.

---

<sup>1</sup> П.С.С.Е. Стразбур, извештај на Комисијата за екологија, 1996

<sup>2</sup> Службен весник на РМ бр.68 од 15.09.2004

<sup>3</sup> Службен весник на РМ бр.107 од 07.09.2007

<sup>4</sup> Службен весник на РМ бр.107 од 07.09.2007

Структурата на цврстиот комунален отпад претежно е со многу мала специфична тежина во однос на зафатнината. Ова се должи на големото учество на отпадот од амбалажа кој со својата зафатнина зафаќа голем простор (пр. картонски кутии за пакување на разни видови на производи, дувана пластика, тетрапак опаковки за млеко и сокови, конзерви и друго). Поради ваквиот состав, зафатнината на отпадот се движи од 2,5 до 5 м<sup>2</sup> во еден тон, сметана на местото на настанот.

Во зависност од техничката и технолошката опременост на депонијата, прифаќањето и третманот на комуналниот цврст отпад на депонијата може да биде различно. Планирањето на локациите за депонирање и складирање на цврстиот отпад е составен дел на остварувањето на политиката на просторното уредување, и согласно на тоа, истото треба да се извршува преку просторните, урбанистички и регулациони планови и посебни основни студии за избор на микро локации.

Со оглед на фактот дека депониите имаат свој век на траење, а со цел зголемување на времетраењето на самата депонија, неопходно е одржлив начин на управување со отпадот, што подразбира:

**Редуцирање** - односно намалувањето на отпадот на изворот на неговото создавање, кој претставува прв, најважен и наједноставен чекор во одржливото управување со отпадот. Редуцирањето, всушност, претставува рационализација на нашите потреби, набавување само на производите што навистина ни се потребни и замена на производите што содржат опасни материји со нови производи поприфатливи за животната средина. Редуцирањето бара само поголема свест и совест од создавачите на отпадот, односно од сите нас.

**Реупотреба** – е друг начин на намалување на отпадот, што подразбира веќе употребените предмети повторно да ги искористиме за таа или за друга намена. На овој начин, не само што го намалуваме отпадот туку и максимално ги искористуваме расположливите природни ресурси, кои се ограничени во природата. Реупотребата вклучува поправање, повторно полнење и реновирање на предметите и апаратите (пр. многу супермаркети и продавници продаваат продукти во амбалажа која може повторно да биде наполнета, како што се течни сапуни, детергенти и друго). При повторната употреба производите не ја менуваат својата форма и не поминуваат низ процес на повторна преработка, што всушност значи заштеда на енергија.

**Рециклирање** - претставува процес на преработка на продуктите што се наоѓаат во отпадот, при што тие служат како сировини за производство на нови продукти. На тој начин се забавува исцрпувањето на сировините присутни во природата. При производството на предмети добиени од секундарни сировини, се трошат помали количества енергија отколку што би се потрошиле при добивање на производите од примарни сировини, што го прави рециклирањето енергетски ефикасен процес. Речиси половина од отпадот што го создаваме може да се рециклира. Многу производи направени од рециклирани материјали се прават по еднакви стандарди како и продуктите направени од примарни сировини. Новите технологии постојано го подобруваат квалитетот и дизајнот на рециклираните материјали, а подобрувањата на производствените процеси резултираат во производство на голем број рециклирани производи. На пример, рециклираната хартија денеска е со слични карактеристики како и

висококвалитетната хартија произведена од примарни суровини и може да се употребува на ист начин во принтерите и фотокопирите. Процесот на рециклирање како целина е завршен кога купуваме производи направени од рециклирани материјали.

Планирањето на локациите за депонирање и складирање на цврстиот отпад е составен дел на остварувањето на политиката на просторното уредување, и согласно на тоа, истото треба да се извршува преку просторните, урбанистички и регулациони планови и посебни основни студии за избор на микро локации.



## **6. СЕГАШНА СОСТОЈБА СО УПРАВУВАЊЕТО СО ОТПАДОТ ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА**

Според сите досегашни согледувања и анализи на состојбите, третманот на комуналниот отпад во нашата земја е на многу ниско ниво. Во Република Македонија постои една единствена организирана депонија во која со минимални санитарни услови се врши третман на отпадот, тоа е депонија “Дрисла” во Скопје, која и покрај одредени технички недостатоци претставува најсигурен објект од овој вид. Слободно може да се каже дека таа функционира како регионална депонија, затоа што истата ги прима отпадоците од Скопскиот регион и дел од Тетово и некои од селските населби од Тетовскиот регион. Со цел да се заштитат основните медиуми на животната средина, третманот на комуналниот отпад треба да биде една од приоритетните активности.

Една од главните причини за лошите состојби во управувањето со цврстиот отпад во нашата земја е што во минатиот период на оваа проблематика не и е посветувано скоро никакво внимание. Големи количества на отпад (25-35%), особено отпад од домаќинствата и комерцијален отпад воопшто не се собираат, а тоа е особено случај во руралните средини и предградијата, а кога отпадот се собира, истиот се одложува на општинските или на диви депонии. Методите на депонирање главно не се во согласност со меѓународните стандарди и поради тоа се закана за животната средина.

Основните проблеми кои негативно влијаат врз квалитетот на животната средина произлегуваат од состојбите во организацијата на системот за собирање, транспорт и депонирање. Проблемот на депонирањето е практично историски заради тоа што Јавните комунални претпријатија во минатото сами ги лоцирале местата на депониите, најчесто без респектирање на ниту еден од поважните критериуми. Според податоците добиени од Управата за животна средина, само урбаните општини имаат основани комунални претпријатија кои вршат организирана услуга за постапување со отпадот, додека само еден дел од руралните општини во поново време основаат соодветни претпријатија со цел обезбедување на оваа услуга. Од ова произлегува податокот дека околу 70% од населението е покриено со услуга, додека останатите населби го решаваат проблемот со отстранување на отпадот стихийно, како резултат на што се создаваат диви и неуредени депонии (речиси секоја рурална населба што не добива услуга има најмалку една неуредена депонија создадена од самото население). Мора да се спомене и фактот дека јавните комунални претпријатија имаат застарена механизација и камиони за подигање на отпадот, а некои сеуште користат и трактори за таа намена, што значи дека истите се наоѓаат во катастрофална ситуација.

Како резултат на теренските истражувања и материјалите кои беа на располагање, проценките за дневна продукција на отпад по жител во руралните средини изнесува 0,5 кг/ден, што значи дека на годишно ниво на селските депонии завршуваат 140,000 тони цврст комунален отпад. На општинските депонии пак, се депонираат околу 370,000 т/год отпад. Овие податоци се однесуваат само на отпадот генериран во домаќинствата, и доколку се приклучат останатите фракции што се создаваат во индустријата и претпријатијата (јавниот и комерцијалниот сектор) се добива годишна

продукција од околу 700,000 тони. Недвосмислен е заклучокот дека сегашната состојба со управувањето со цврстиот отпад во Македонија е на незадоволително ниво. Бидејќи како што претходно напоменав дека цврстиот комунален отпад е многу хетероген, анализите покажуваат дека отпадот се состои од<sup>5</sup>:

- 24% хартија и производи на хартија;
- 11 % пластика;
- 5% стакло и порцелан;
- 4% текстил, кожа и гума;
- 3% метал;
- 20% отпадоци од храна;
- 25% комунален отпад, пепел и градежен отпад;
- 8% друг отпад.

### **6.1. Сегашен статус на институциите и на надлежните органи**

Надлежностите во делот на управувањето со цврстиот комунален отпад се поделени помеѓу Министерството за животна средина и просторно планирање, општините и други субјекти. Задачите и надлежностите на полето на управувањето со отпадот, во практиката, се поделени меѓу неколку институции во државата, а често се забележува преклопување внатре во самото МЖСПП и во владините институции, како и меѓу владините и општинските институции.

Имено, како орган на јавната управа надлежен за прашањата од областа на животната средина, надлежен орган за подготвување и за донесување на сите правни инструменти и за примена на сите директиви релевантни за отпадот е Министерството за животна средина и просторно планирање (МЖСПП). Задачите и надлежностите на МЖСПП за управување со отпад, покрај подготвувањето и усвојувањето на правните инструменти, во целина имаат институционален карактер: планирање и развивање на политика; регистрирање, издавање дозволи; мониторинг, собирање/управување со податоци, одржување на база на податоци и известување; инспекција и други видови на спроведување на прописите. Позначајно приспособување кон новите задачи во доменот на управување со отпад е формирањето на нов Сектор за управување со отпад во склоп на Управата за животна средина, со широк опсег на надлежности и активности: планирање, усвојување и спроведување на стандарди и режими при управувањето со различни текови на отпад, мониторинг, издавање дозволи за собирачи, превозници, извозници и оператори на отпад во капацитетите за управување со отпад.

Со процесот на децентрализација во земјата, многу надлежности се делегирани на општините. Општините се надлежни за важни активности: организација на собирањето, транспортирањето и депонирањето на комуналниот отпад.

---

<sup>5</sup> (податок од Сектор за отпад при Управа за животна средина)

Собирањето, третманот и депонирањето на сите видови на отпад, без оглед на нивните опасни својства, ги извршуваат други субјекти во процесот на управување со отпад: јавни претпријатија, постапувачи со отпад и неформални собирачи на употребливата фракција на отпадот; некои претпријатија поседуваат и водат сопствени капацитети и депонии за управување со отпад. Други институционални субјекти инволвирани во процесите на управување со отпад и во развојот во оваа област се здруженија, како што се Стопанската комора, Унијата на јавни служби, Унијата на управители со отпад, невладини организации и научни институции на Универзитетите; нивната улога опфаќа, особено консултации во врска со законската регулатива, функционирањето и финансирањето на управувањето со отпадот, потврдување на односите меѓу еколошките параметри, развој на технологии за заштита на животната средина и мониторинг и застапување на интересите на различни групи на општеството во врска со прашањата од доменот на управување со отпад во земјата.

За вршење на инспекција и други надзорни задачи надлежни се Државниот инспекторат за животна средина (МЖСПП) и локалните инспекциски органи (општините).

Подготвувањето на основното примарно и секундарно законодавство продолжува и се носи заедно /во соработка/ преку консултации/во согласност со други министерства и надлежни органи, но се чини дека има нејаснотии во поглед на улогата и надлежноста, а има и недостаток на комуникација и координација.

Основањето на депонии за неопасен и инертен отпад е исто така во надлежност на општините; но, издавањето дозволи, инспекцијата и мониторингот во врска со прашањата од доменот на заштитата на животната средина, со исклучок на депониите за инертен отпад, е во надлежност на МЖСПП. Меѓутоа, само дел од општините имаат формирано одделенија или назначено лица за управување со отпад во својата административна структура; ќе бидат потребни големи напори за да се воспостават локалните административни и стручни институции, како и оперативните организации на меѓуопштинско - регионално ниво, што мора да бидат прифатени од сите инволвирани општини.

Но, наспроти постојната законска основа за собирање, евидентирање и известување за отпадот што влегува во /излегува од процесот на управување со отпад, отсуствува мониторинг на животната средина на капацитетите за управување со отпад, а недостасува и функционирањето на системот за евидентирање на податоци и известување.

## **6.2. Свест кај заинтересираните субјекти и широката јавност**

Заради недоволна информираност, граѓаните односно населението претежно не се свесни за проблемите со отпадот и за негативните ефекти врз нивното здравје и врз животната средина и природата. Исто така, заради недоволната едукација, одговорноста и улогата како производители на отпад и актери во намалувањето на количеството на отпадот, населението тешко ја прифаќа. Зголемувањето на количество на отпад што се создава во голема мера е последица на однесувањето и на изборот на неинформирани потрошувачи.

За жал мора да се констатира дека постои ограничено односно недоволно знаење и за тоа што значи санитарна депонија проектирана и управувана

според стандардите на ЕУ. За граѓаните депонија во принцип значи ѓубриште каде што отпадот само се фрла без никаков третман или препокривање и сеуште постои размислувањето “подалеку од мојот двор” – што значи не атарот на нивното населено место и “подалеку од очи”.

Исто така, се јавува проблем односно не се сфаќа важноста на плаќањето за услугите на собирање и одлагање на отпадот, како резултат на што, висок процент од населението не го плаќа надоместокот за собирање на отпадот.

Како резултат на неплаќањето, Јавните комунални претпријатија страдаат од недостаток на финансиски средства и од застарена опрема за собирање на отпадот.

Заради недоволната информираност на населението, ставовите на јавноста може да се манифестираат преку силното спротивставување кон неопходните промени во постојната практика на управување со отпадот. Овие јавни ставови се базираат на реалниот страв и загриженоста на граѓаните, а генерално не на дополнителните трошоци што треба да се плаќаат за правилно собирање и депонирање на отпадот.

### **6.3. Економски прашања**

Општините се одговорни за организирање на ефективен систем за управување со комуналниот цврст отпад на нивните територии. Јавните претпријатија обезбедуваат комунални услуги (главно во градските подрачја), вклучувајќи управување со други типови цврст отпад за сметка на општините.

Финансирањето на активностите на јавните претпријатија (собирање, транспорт и одлагање на отпадот) се базира на наплатата на надоместоците од корисниците што се наплаќаат од создавачите на отпад од страна на претпријатието. Надоместоците ги одредуваат јавните претпријатија, во консултација и со одобрение од општинските совети. Надоместоците за обезбедување на услугите се одредени според различни категории на создавачи на отпад.

Финансирање на трошоците за управување со комуналниот цврст отпад се обезбедува преку надоместоците на корисниците што ги плаќаат корисниците на услугите за собирање на отпадот, на пример домаќинствата. Овие надоместоци се фактурираат и се наплаќаат директно од комуналните претпријатија, а не од општините, што може да го попречи развојот кон зголемено учество на приватниот сектор во активностите за собирање на отпадот. Основата за одредување на висината на надоместокот се разликува меѓу општините.

Генерално, општините не распределуваат средства за финансирање на постапувањето со отпадот. Финансиската состојба на јавните претпријатија се влошува поради падот на економијата. Таквата состојба влијае негативно на враќањето на трошоците, што создава јаз меѓу сегашната висина на надоместоците, ниските стапки на наплата на надоместоците и реалните трошоци за изведувањето на услугите. Ниту едно од постојните јавни претпријатија не работи на прифатливо техничко ниво, без непотребна грижа и внимание за одржувањето на опремата и за наоѓање начини за замена на опремата.

Одлуките за зголемувањен на надоместоците се засновани на зголемените трошоци или ДДВ, одделувањето на секторите за отпад од другите комунални услуги и/или на намалената ефикасност на наплатата на надоместокот. Промените во надоместоците за услугите на управување со отпад многу пати не се резултат на подобрената услуга, а понекогаш и се злоупотребуваат од локални политички причини.

Начинот на плаќање на надоместок за користењето на услугите за управување со комуналниот отпад е со фиксен надоместок за  $m^2$  на стан/куќа или рамен надоместок (паушал) за домаќинство/месец. Надоместоците за услугите што ги плаќаат домаќинствата и другите создавачи на комунален отпад се релативно ниски (и значително се разликуваат во различни делови на земјата). Во секој случај, процентот на неплаќачи е често висок.

Тарифите за надомест на услугите ги одредува секоја општина во консултација со општинскиот давател на услугата, но тие се базираат на она што се смета дека е достапно/прифатливо, а не на реалните трошоци за обезбедување на услугите. Во најголем дел случаи, сегашните тарифи/висини на надоместоци не ги покриваат ниту целосните трошоци за обезбедување на постојните услуги и капацитети на комуналните претпријатија.

Трошоците за развивање и за примена на нови системи и капацитети за управување со отпад во согласност со стандардите на ЕУ не се вклучени.

Услугите на управување со цврстиот отпад, речиси во целост, се обезбедуваат од јавните комунални служби. Инволвираноста на приватниот сектор е ограничено и не е јасно поддржано со официјални конкурентни тендери и со политика и постапки за склучување договори. Сегашната ниска стапка на наплата на надоместоците за услугите и лошата финансиска состојба на многу општини го ограничуваат опсегот за воведување на конкуренција во услугите на управување со отпадот и учеството на приватниот сектор во инвестициите.

#### **6.4. Постојни текови на отпад и практики на управување со отпад**

Собирањето, транспортот и депонирањето го сочинуваат главниот регуларен метод за финално одлагање на речиси секоја фракција отпад.

Постојните објекти и капацитети за третман и одлагање на отпадот се несоодветни, законската регулатива и стандардите не се применуваат ефективно, а сегашните практики на управување со отпадот придонесуваат за загадување на воздухот, водните ресурси и на почвата.

Комуналниот цврст отпад е еден од главните текови отпад што се создава (околу 650,000 тони/годишно или 300 - 350 кг/жител годишно) и се состои од отпад од домаќинствата, чистењето на улиците и отпадоците од парковите, комерцијално-институционалниот отпад и отпадоците што се создаваат во индустријата со карактер сличен на отпадот од домаќинствата. Мал дел од отпадот од домаќинствата има опасни својства (батерии што содржат тешки метали и киселини, маслени бои и растворувачи....).

Создавачите на отпад не се свесни за потенцијалните можности и за добивките од нив, за можноста за спречување на отпадоците, информациите за можностите и за техниките за спречување на отпадот не се широко достапни, вистинските трошоци за еколошки здраво управување со отпадот не се знаат и не се покриваат од страна на создавачите на отпад, ресурсите, вклучувајќи ги

финансиските ресурси за управување со отпадот, не се користат ефективно, а барањата за третман на отпадот се поголеми отколку што треба да бидат.

#### **6.4.1. Собирање и транспорт на отпад**

Собирањето на комуналниот отпад го вршат, главно, јавни комунални претпријатија. Само мал дел од собирачите на отпад се приватни претпријатија, главно оние кои работат со отпадот во руралните подрачја.

Околу 70% од вкупното население ги користи услугите на собирање на отпад, но само 10% од тоа во руралните населби. Собирањето, селекцијата и транспортот на отпадот е недоволно во неколку области за да се постигне придржување кон постојните прописи. Голем дел од отпадот истекува, а возилата за собирање отпад се многу стари, со мал капацитет и често се расипани. Од корисниците на услугите се собира мешан индустриски и комунален отпад, вклучувајќи опасни фракции на отпадот. Дневните активности вообичаено се карактеризираат со ниско продуктивни практики и несоодветна искористеност на постојните ресурси што не поттикнува обезбедување на услуга што ќе биде ефикасна во споредба со трошоците.

Селективно собирање на комуналниот отпад не се врши, освен одредено количество на кабаст отпад во Скопје и органски отпад во општината Зрновци.

Отпадните метали сочинуваат најголем дел од собраните отпадоци за рециклирање. Има добро оформена мрежа на собирачи и/или откупувачи, како и силен и стабилен пазар за собраните стари метали. Во најголем дел се собира тврда пластика, вклучувајќи HDPE, PVC, полипропилен и полистирен. Тие потекнуваат од акумулатори на хаварисани возила, цевки, стари машини и контејнери. PET пластиката во моментов не се собира, поради скапиот систем на собирање. Исто така, не постои систем за собирање на пластика што потекнува од оранжериското и од силажното производство.

#### **6.4.2. Третман, искористување и рециклирање**

Активностите за искористување и рециклирање за комуналниот отпад се многу ограничени и без каков било организиран пристап. Не постои иницијатива на општинско ниво за организирање на селекција и рециклирање на комуналниот отпад. Во најголем дел, со рециклирање (плацеви за стар метал) се занимаваат приватни фирми.

Искористувањето на материјалите што можат да се рециклираат, како што се метали, хартија, пластика, автомобилски акумулатори, отпадни масла и слично, се врши од неформалниот сектор. Искористувањето на многу типови материјали кои можат потенцијално да се рециклираат е финансиски неисплатливо во сегашниве околности. Логистичките трошоци за формален систем на рециклирање за хартија се покриваат само со продажната цена на хартијата. Неформалниот сектор, којшто ги презеде ресурсите на затворената мрежа за рециклирање, е многу активен, иако тие ресурси не се користат ефикасно со актуелните и со потенцијалните економски придобивки и последици врз животната средина.

Пазарот за хартија и картон е поделен на два дела: еден дел (околу 20%) е организиран од фабриката за хартија „Комуна“, со примена на „собирни пунктови“, а другиот дел го собира неформалниот сектор. Фабриката за хартија „Комуна“ не ги користи сите фракции на собраната хартија поради пазарните ограничувања и во голем дел поради условите на исплата на крајниот

корисник. Во моментот, капацитетот за рециклирање, повторно користење и искористување на пакувањето во Македонија е мошне ограничен. Само мал дел од пластиката се рециклира или се испраќа на рециклажа. Пазарот на рециклажа за пластика во Македонија е недоволно развиен. Компостирањето и анаеробното гниење на отпадот не се практикуваат во земјата. Постои еден локален пилот капацитет за компостирање, а поголем обем компостирање се применува во земјоделството со користење на познати и контролирани влезни материјали.

Малкуте постојни капацитети за анаеробно гниење насочено кон деградација на земјоделските отпадоци и особено арското ѓубриво не работат веќе со години. Голем дел од растителното ткиво што се произведува во земјоделството повторно се искористува на еколошки здрав начин. Релативно големи количества на арско ѓубриво што го произведуваат крупната и ситната стока целосно се искористува за ѓубрење на почвата.

#### **6.4.3. Финално одлагање на отпадот**

Речиси единствениот метод за финално одлагање на отпадот е депонирањето на депонии; само дел од опасниот отпад од здравствените институции и одредени течни опасни отпадоци се спалуваат, односно се согоруваат.

Има активни 55 комунални депонии без никаква дозвола, но само депонијата „Дрисла“ има работна дозвола. Најголем дел од комуналниот цврст отпад и од другиот собран отпад се одлага без никаков предтретман на комуналните депонии. Најголем дел од отпадот од пакување се одлага на депониите како составен дел на комуналниот цврст отпад и на сличниот комерцијален/индустриски цврст отпад. Депониите работат без никаква техника што вообичаено се применува на депониите и без какви било активности на мониторинг во поглед на влијанието врз животната средина. Не постои евиденција на доставениот отпад, а не се врши ниту визуелна инспекција на карактеристиките на отпадот што треба да се депонира. Депонијата „Дрисла“ е единствената локација за отпад којашто е во согласност со националните барања; но, дури и оваа постројка за депонирање отпад не е во согласност со современите технички стандарди или со барањата на Директивата на ЕУ за депонии. Ниту една од другите депониски локации, освен „Дрисла“, не би можеле да се надградат за да бидат во согласност со стандардите на ЕУ.

Комуналниот отпад којшто не се собира од официјалните претпријатија за собирање се одлага на дивни депонии. Градежниот отпад и шутот, исто така, во најголем дел, се одлагаат на дивни депонии; не постои капацитет за сепарација и депонија за одлагање на овој тип отпад. Се проценува дека бројот на дивни депонии, особено во руралните општини, изнесува околу 1000.

Комуналните депонии и дивите депонии претставуваат потенцијален ризик за загадување на воздухот, почвата, површинските води и подземните води, како и ризици за биолошката разновидност, земјоделското земјиште и човековото здравје, како последица од депонирање на мешан опасен и неопасен отпад. Дополнителен проблем претставува палењето на комуналниот отпад, како и на пластика од плантажното или од силажното производство на отворен простор, поради високо токсичните и био-аккумулативните органски состојки, кои се синтетизираат и предизвикуваат долгорочно загадување на воздухот и на почвата. Пластиката, исто така, се спалува на отворено на земјоделските полиња, често во комбинација со отпадот од растително ткиво. Таквото

управување резултира со неконтролирани емисии во воздухот и до контаминација на земјоделската почва и на растителното ткиво.

Постојната практика на одлагање на отпадот не е во согласност со техничките стандарди и/или со стандардите за заштита на животната средина. Најголем дел од постојните комунални депонии треба да се затворат, со оглед на тоа што условите на локацијата и влијанијата врз животната средина не дозволуваат тие да се надградат на економски оправдан начин за да се усогласат со стандардите на ЕУ.

Активните комунални депонии се категоризирани според проценката на нивниот ризик за животната средина. 16 депонии се рангирани со висок ризик, 16 со среден ризик и 19 со низок ризик за животната средина. 4 од депониите со висок ризик се класирани како посебни случаи со висок ризик и треба веднаш да се затворат или да се санираат. (Извор NWMP и физибилити студии)

Во моментов, недостасуваат законската рамка и здрав систем од аспект на заштита на животната средина за правилно постапување со арското ѓубриво и со животинските ткива од кланиците и од сточарските фарми. Сегашната практика е закопување на животинските ткива во јами во земјата на фармите или тие се фрлаат на селското ѓубриште. Во двете ситуации, ова се врши на целосно неконтролиран начин и далеку од потребните санитарни стандарди. Само во неколку ретки ситуации постојат организирани регионални јами за овој тип отпад. Официјалните ветеринари не се инволвирани или се инволвирани сосема малку и не вршат надзор. Во Македонија, во моментов не постојат организирана индустрија за храна за домашни миленичиња, фабрики за компостирање или за анаеробно гниење, одобрени депонии или капацитети за инсинерација, кои би можеле да се употребат за правилно одлагање на отпадот од животинско ткиво.

Во Македонија не постојат безбедни капацитетите за одлагање за агрохемиски отпадоци што содржат опасни супстанции, како што се контаминиран отпад од пакување, користено за пестициди и употребени мазива за бродови. Контаминираниот отпад од пакување обично се спалува или се одлага заедно со комуналниот отпад. Употребените мазива за бродови се испуштаат во животната средина на самата локација или се остава постепено да дренираат преку дното на базенот.

### **6.5. Законодавство - политики за управување со отпадот**

Потребата за изработка на законска регулатива во РМ е усогласувањето на законодавството со *acquis communautaire* како неодминлив процес во приближувањето на Македонија кон членството во Европската унија и претставува полезно средство во воспоставувањето на ефикасен и одржлив систем на управување со отпадот.

Македонскиот највисок правен акт, т.е. Уставот на Република Македонија, пропишува дека секој има право на здрава животна средина и должност да ги штити и да ги унапредува животната средина и природата. Според тоа, Државата е должна да обезбеди здрава животна средина за своите граѓани.

Управувањето со отпадот е еден од најсериозните еколошки проблеми во Македонија. Општата политика за управување со отпадот беше оформена во



Првиот Национален еколошки акционен план (НЕАП), во 1996 година, со цел да се надмине постојната состојба и да се воспостави одржлив систем за управување со отпадот. Владата го воспостави патот со рамка за управување со отпадот преку иницијативите на политиката во НЕАП, ревидирани во 2007 година (НЕАП II), којшто ги вклучува, односно е во согласност со барањата на ЕУ. Општата рамка на политиката за управување со отпадот е воспоставена со Законот за управување со отпадот, којшто обезбедува основа за донесување на подзаконски акти и воведува три главни политички документи:

- ⇒ стратегија за управување со отпадот, со цел да се дефинираат посебно долгорочните потреби во доменот на управувањето со отпадот, како и потребните законодавни мерки за спроведувањето;
- ⇒ план за управување со отпадот, со кој се оценува сегашната состојба и се даваат основни препораки, активности и инвестиции, како и средства и финансиски механизми во процесот на управување со отпадот за наредниот шестгодишен период;
- ⇒ програми за управување со отпадот, што се подготвуваат за секој од тригодишните периоди и се усвојуваат од страна на МЖСПП, од локалните самоуправи и од правните и физичките лица вклучени во фазите на имплементацијана управувањето со отпадот.

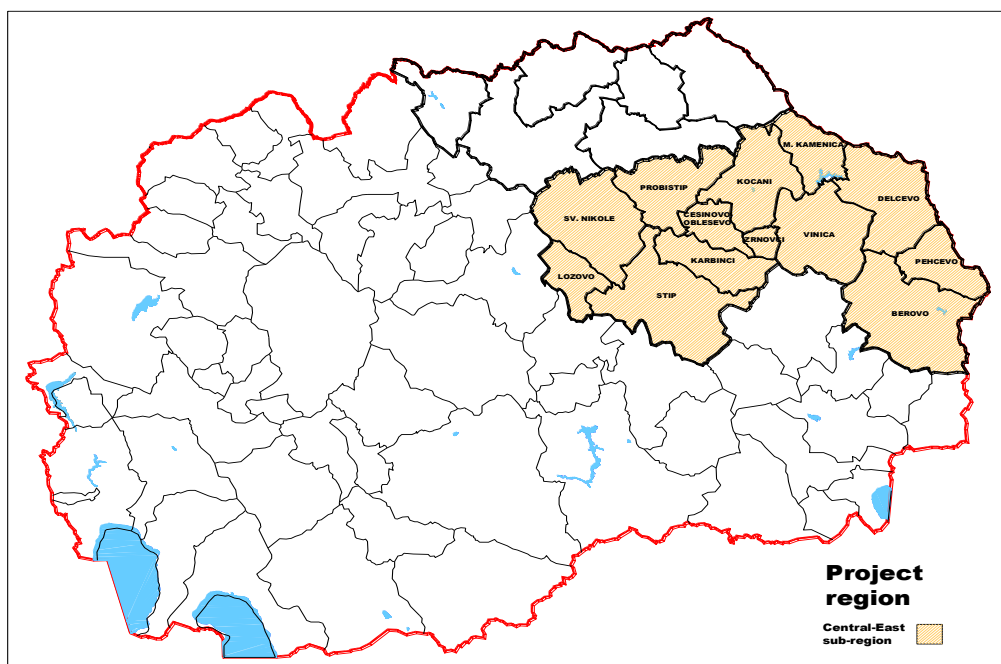
Во однос на политичкиот и стручен документ што треба да се подготви врз основа на Законот за управување со отпад, Националниот план за управување со отпад (НПУО) беше подготвен во нацрт верзија во септември 2005 година (МЖСПП). Со него се воспоставуваат основните принципи за хиерархијата во управувањето со отпадот, надлежностите, планирањето и пристапот на најдобра реална еколошка опција (НРЕО) во инвестициите и организациските прашања. Но, во моментот, националните насоки, политиката и законодавството се сè уште недоволни во неколку области за да одговорат на барањата на секторот отпад. Националната политика за управување со отпад не е доволно развиена, постојната политика не ги опфаќа сите клучни области на работењето во областа на управувањето на отпадот, не постои јасна основа за одредување на приоритетите, барањата за ефективност или за целите и потребните стандарди за управување со отпадот остануваат тешки за спроведување. За изградба на регионални депонии за цврст комунален смет на територијата на Република Македонија направени се повеќе стратешки документи и тоа:

- Устав на Република Македонија;
- Просторен план на Република Македонија;
- Стратегија за управување со отпад;
- Национален план за управување со отпад;
- Закон за отпад;
- Закон за пакување и отпад од пакување;
- Закон за отпадни батерии и акумулатори;

## 7. МОМЕНТАЛНА СОСТОЈБА СО УПРАВУВАЊЕ СО КОМУНАЛНИОТ ЦВРС ОТПАД (КЦО) ВО ЦЕНТРАЛНО-ИСТОЧНА МАКЕДОНИЈА (ЦИР)

### 7.1. Население и демографска структура

Централно-источниот регион (ЦИР) односно регионот кој го обработувам во оваа магистерска теза опфаќа 13 општини (сликата бр.1 подолу). Овој регион е со површина од околу 4.177 км<sup>2</sup>, вкупно 203.213 жители (според пописот од 2002 година) или 136.770 жители кои живеат во урбаните средини и 66.443 жители кои живеат во рурална средина.



Слика 7.1: Мапа на централно-источниот регион, границите на општините се дефинирани со закон<sup>6</sup>

Figure 7.1. Map on Central East Region, municipalities boulder are define by the Law

<sup>6</sup> (Закон за територијална организација на Единиците на локална самоуправа, Сл.весник на РМ бр.55/16.08.2004 год.) Извор: НПУО

Табела 7.1: податоци за општините, населбите, областите и бројот на домаќинства <sup>7</sup>  
 Table 7.1: Data municipalities, settlements, area, population and numbers of households.

	Централно-Источен регион / Central East Region
<b>Општини / Municipalities</b>	13
Населбите / Settlements	263
Области (км <sup>2</sup> ) / Area (km <sup>2</sup> )	4.177
Жителите / Population	203.213
Домаќинства / Households	62.755
Густина на населеност (жител/км <sup>2</sup> ) / Pop. density inh/km <sup>2</sup>	49
Градска популација / Urban pop.	136.770
Селска популација / Rural pop.	66.443

## 7.2. Природни карактеристики на ЦИР

Во поглед на климата областа се наоѓа во Јужниот дел на Северниот умерен појас, меѓу подрачја во кои се осеќаат влијанија на медитеранска клима (Кочанска котлина и Овче поле) и Осоговскиот масив и Малешевските планини каде владее изразито планинска клима. Ваквата географска положба условила нејзината клима да се карактеризира со елементи на умерено континентална, изменето-средоземна и планинска клима.

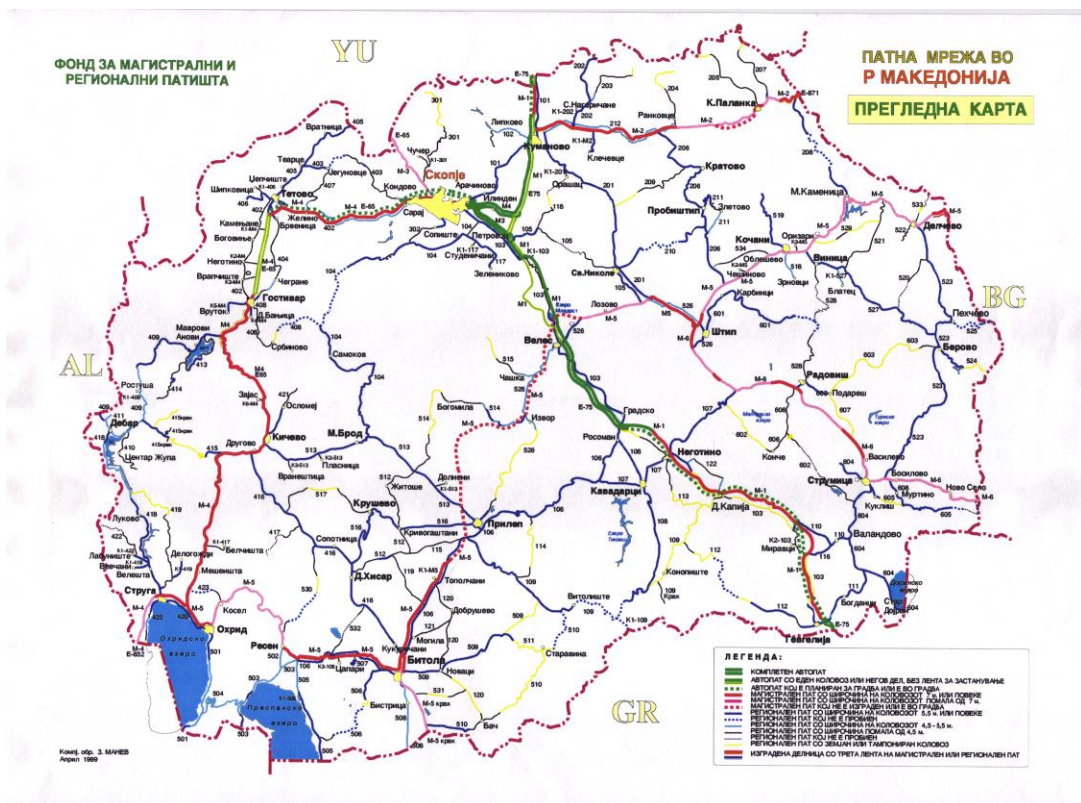
Со оглед на релјефот во оваа област можат да се издвојат два климатски реони:

- ⇒ реон на умерена клима, со елементи на изменето средоземна клима и
- ⇒ реон на планинска клима.

## 7.3. Патна инфраструктура

Иако во ЦИР не постои автопатско решение, целиот регион е поврзан со добра патна инфраструктура со регионални патишта кои ги поврзуваат градовите меѓу себе. Како патна инфраструктура се користат регионалните патни правци кои се водат како М-5 или Свети Николе – Штип, Штип-Кочани-Виница-Берово – Македонска Каменица и Пехчево – Делчево. Од градовите до селата во поголем дел патиштата се асфалтирани и се во релативно добра кондиција за користење.

<sup>7</sup> попис 2002



Слика 7.2: Патна карта на Република Македонија<sup>8</sup>  
 Figure 7.2.: Road card of Republic of Macedonia

#### 7.4. Состојба со управување со КЦО во ЦИР

Во овој регион има 13 Јавни претпријатија поврзани со сите 13 Општини или секоја општина има формирано свое јавно комунално претпријатие. Иако на територијата на 13 општини оперираат 13 јавни комунални претприја, само 70% од населението е опслужено односно добива одреден вид на услуга за редовно собирање на отпадот, а остатокот завршува на диви депонии односно ѓубришта.

Во сите комунални претпријатија при собирањето на отпадот употребуваат различен тип и големина на возила и контејнери, односно не постои стандардизација во однос на опремата. Возилата, опремата и контејнерите се во многу лоша состојба, а голем број од возилата во овој регион односно околу 88% се произведени до 1999 година и поради тоа нивната употребливост е многу мала<sup>9</sup>. Исто така дел од јавните комунални претпријатија не поседуваат специјализирани возила за собирање и транспорт на отпад и истиот го вршат со трактори и приколици.

Според податоците од 2004 година количините на отпад кои се собираат во овој регион изнесуваат вкупно 31,577 тони годишно или 0,236 тони по глава на жител годишно во урбаните средини и 0,140 тони по глава на жител годишно во руралните средини.

<sup>8</sup> Извор: Агенција за државни патишта

<sup>9</sup> Извор:НПУО

Табела 7.2: податоци за општините, населбите, областите и бројот на домаќинства <sup>10</sup>  
 Table 7.2: Data municipalities and Municipal landfills

Реден број / Rank	Општина / Municipality	Општинска депонија / Municipal landfills
1.	Свети Николе	с. Немањеци
2.	Штип (1)	с. Пенуш (“Трештена скала”)
3.	Штип (2)	“Крстот”
4.	Карбинци (1)	с. Карбинци
5.	Карбинци (2)	с. Таринци
6.	Карбинци (3)	с. Радање
7.	Карбинци (4)	с. Крупиште
8.	Облешево (1)	“Прогон”
9.	Облешево (2)	с. Бања (“Јаз”)
10.	Злетово	“Мелиште”
11.	Пробиштип	с. Неокази (Стрмош)
12.	Блатец	“Почивало”
13.	Оризари	“Бел Камен”
14.	Кочани	“Белски пат”
15.	Виница	с. Лески
16.	Делчево	“Острец”
17.	Берово	“Иљадин Валог”
18.	Пехчево	“Суви дол”
19.	М. Каменица	"Каменички рид"

<sup>10</sup> Извор: НПУО

## 8. САНИТАРНИ ДЕПОНИИ

*Отстранување на отпадот* се операциите што обезбедуваат конечно решение за отпадот што не може повторно да биде употребен или преработен, а притоа не се загрозува животната средина, животот и здравјето на луѓето, *депонирање* е операција за отстранување на отпадот на депониите, а *депонија* е објект наменет за отстранување на отпадот, со негово истурање над или под земја <sup>11</sup>.

Депонирањето е последната неизбежна фаза во хиерархијата на управување со отпадот.

Депонирањето на отпадот може да биде на:

1. ѓубриште;
2. контролирана депонија;
3. санитарна депонија.

### 8.1. Што преставува ѓубриште ?

Ѓубриштето преставува една застарена метода на одлагање на отпадот која е пропратена со низа на активности. Всушност, ѓубриште е место или локација за одлагање на отпадот кое не исполнува никакви критериуми и без никаков третман на отпадот (пр. не се оградени, не постои сортирање на отпадот, третман на отпадот и т.н.). Тие локации обично функционираат без никакви технички критериуми и обично се наоѓаат близу водотеци, земјоделско земјиште односно обработливи површини и т.н. На ѓубриштата не постои санитарна контрола и нема заштита на медиумите на животната средина воздухот, водата и почвата. Исто така, заради тоа што депониите не се оградени и отпадот не се препокрива, на депонијата се хранат разни видови на животни (кучиња, мачки, понекогаш и домашни животни), птици и се наоѓаат голем број на инсекти, што преставува потенцијален ризик по нивните животи и по животот на човекот. За жал голем процент од општинските депонии на територијата на РМ преставуваат ѓубришта. Локациите на општинските депонии се полулегални, бидејќи истите во поголем број на случаи се донесени со одлука на општинските совети, а единствен критериум за избор на локација според проценките бил “подалеку од очи”.

### 8.2. Што преставува контролирана депонија ?

Контролирана депонија всушност преставува локација која исполнува минимални технички услови и се врши одреден третман на самата депонија. Контролираната депонија е оградена, што значи дека пристапот на лица и животни е ограничен, со што се намалува можноста од заболувања. Исто така по депонирањето на отпадот се врши препокривање, со што се намалува ризикот од прашина, испирање на отпадот, пренос на болести преку животни, инсекти и т.н. Како пример за типот контролирана депонија, ќе ја споменам

---

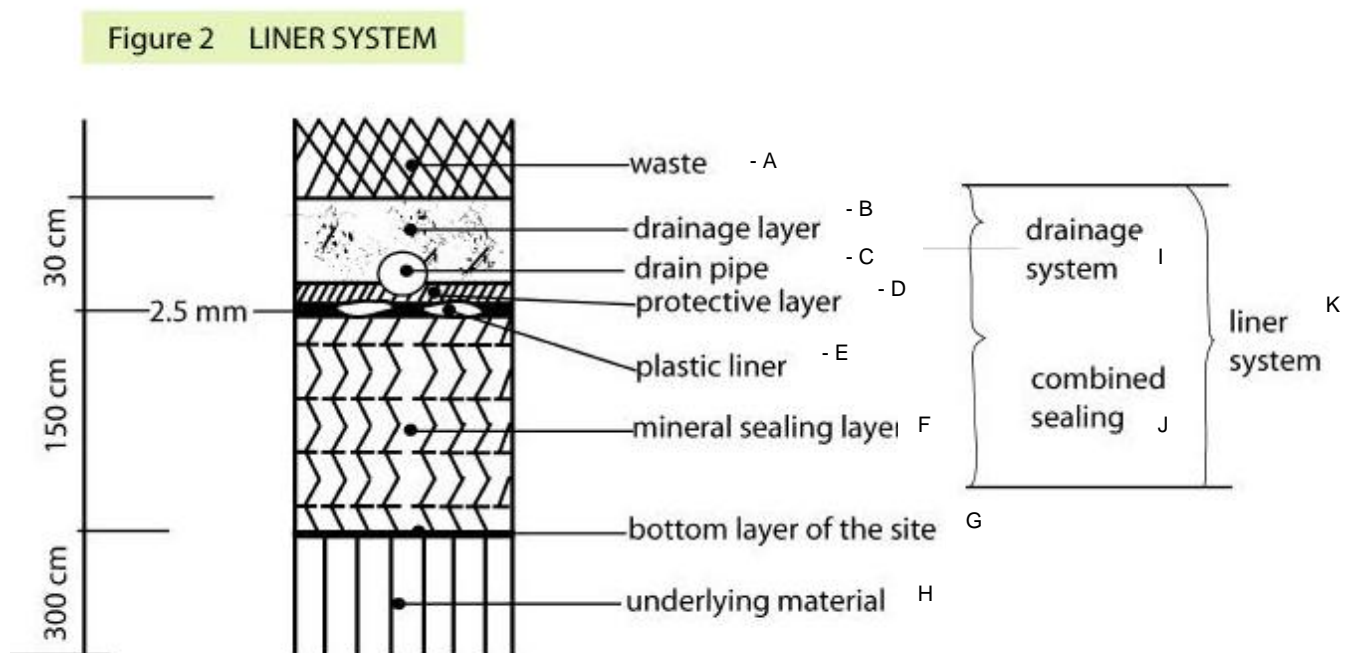
<sup>11</sup> Закон за управување со отпад Сл.в.на РМ 68/2004

депонијата “Дрисла” во Скопје, која исполнува минимални технички услови (оградена, се врши прием и мерење на отпадот, отпадот се препокрива и т.н.).

### 8.3. Што преставува санитарна депонија ?

Санитарна депонија преставува локација за финално одлагање на отпадот која исполнува максимално технички услови со највисоките норми за заштита на животната средина и природата и заштита на човековото здравје, во чиј склоп се одвиваат и пропратни активности како што се селекција на отпадот, рециклирање, третман на отпадните води, решавање на депонискиот гас и т.н, за време на работата и по затворањето.

Слика 8.1.: Тело на депонија (линеарен систем)  
Figure 8.1.: Landfill body (linear system)



A - отпад (waste)

B - дренажен слој (drainage layer)

C - одводна цевка (drain pipe)

D - заштитен слој (protective layer)

E - пластична облога (plastic liner)

F - минерален слој за запечатување (mineral sealing layer)

G - слој на дното на локацијата (bottom layer of the site)

H - скриен материјал (underlying material)

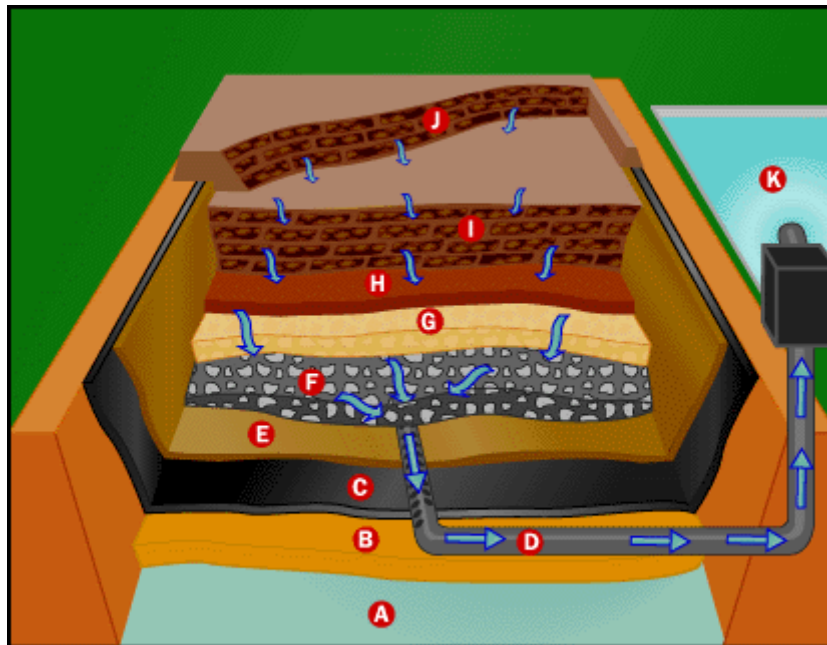
I - дренажен систем (drainage system)

J - комбинирано запечатување (combined sealing)

K - линеарен систем (liner system)

### 8.3.1. Пресек на депонија

Слика 8.2: Пресек на депонија  
Figure 8.2: Landfill crosssection



- |                                   |                         |
|-----------------------------------|-------------------------|
| <b>A</b> Ground Water             | <b>G</b> Drainage Layer |
| <b>B</b> Compacted Clay           | <b>H</b> Soil Layer     |
| <b>C</b> Plastic Liner            | <b>I</b> Old Cells      |
| <b>D</b> Leachate Collection Pipe | <b>J</b> New Cells      |
| <b>E</b> Geotextile Mat           | <b>K</b> Leachate Pond  |
| <b>F</b> Gravel                   |                         |

- A - Подземна вода (Ground Water);  
B - Набиена глина (Compacted Clay);  
C - Пластичен слој (Plastic Liner);  
D – Собирна цевка за исцедок (Leached Collection Pipe);  
E - Геотекстилна мембрана (Geotextile Mat);  
F - Чакал (Gravel);  
G - Дренажен слој (Drainage Layer);  
H - Почвен слој (Soil Layer);  
I – Стари клетки (Old Cells);  
J – Нови клетки (New Cells);  
K – Езеро за исцедок (Leachate Pond).

Овој цртеж на попречниот пресек ја прикажува структурата на депонијата за комунален цврст отпад. Стрелките го покажуваат текот на исцедокот.



Основни барање за тело на депонија:

#### **8.3.1.1 Геолошка основа**

Главната цел на депонијата и еден од нејзините најголеми предизвици е да ги опфати отпадоците, така што отпадоците да не предизвикаат проблеми во животната средина. Депониското тело како основен дел на овој сложен систем треба да обезбеди депонирање на отпадот при што нема да се загрози здравјето на луѓето и работниците на депонијата, не создава ризик за загадување на атмосферскиот воздух, површинските и подземните води, почвата и врз растителниот и животински свет, не создава услови за создавање бучава и за емисија на мириси и не создава услови за штетни последици по заштитените природни локации, културните споменици и пејзажните вредности.

Долниот слој го спречува контактот на отпадоците со надворешната почвата, особено со подземните води. За телото на депонијата се избира погодна геолошка основа, а како главни критериуми за нејзино избирање се носивоста и стабилноста за спречување на какво било слегнување под дејство на силите на оптоварување што би довеле до нарушување на долниот заштитен екран и загрозување на стабилноста на отпадот и депонијата во целина. По можност геолошката основа и косините треба да се состојат од од здрави, сврзани и водонепропустливи почви и да претставуваат хомоген слој со доволно површинско распределување по телото на депонијата.

#### **8.3.1.2 Долен изолационен слој**

овој слој на депонијата заедно со геолошката основа ќе служат како одржлива геотехничка бариера со цел да се спречат негативните влијанија од отпадот во депониското тело врз подлогата и подземните води, како и да ја осигураат стабилноста на депонијата во целина. Долниот изолационен екран се проектира како систем за одвојување на дното на депонијата и вклучува минерален изолационен слој, изолациона геомембрана, заштитен слој и дренажен систем. Видот и составот на поединечните елементи на овој систем се определуваат во зависност од карактеристиките на геолошката основа и способноста на геолошката бариера за задржување на загадувањето предизвикано од отпадот во депониското тело, од применетата технологија на депонирање и од геотехничките параметри на отстранетиот отпад.

##### **8.3.1.2.1 Минерален изолационен слој**

со цел да се обезбеди бариерниот коефициент на водопропустливост на депониското тело, минералниот заштитен слој на депониите за отпад најчесто се изведува од природни хомогени глинести почви и се нанесува 3 x 15 см набиена глина, на припремена цврста геолошка основа. Постапувањето на минералниот заштитен слој треба да обезбеди заштита од протекување и дифузија на опасни супстанции, да има висок степен на водонепропустливост, да има капацитет на задржување на тешки метали, да е резистентен на процедурите и при промена на хидрогеолошките услови деформациите да останат во проектираните граници.

##### **8.3.1.2.2 Изолациона геомембрана**

изолационата геомембрана има функција заедно со геолошката основа и минералниот заштитен слој да обезбеди заштита на почвата и подземните води од истекувања и продирање на формираниот депониски процедурите, да е

хемиски и биолошки отпорна на влијанијата од формираниот процес, да ги амортизира деформациите од слегнувањата во минералниот заштитен слој и геолошката основа. Изолационата геомембрана обично е направена од синтетички материјали и тоа трајни синтетички пластици отпорни на продупчување (полиетилен, полиетилен со висока густина, поливинил хлорид), со различна дебелина.



Слика 8.3: Изолациона мембрана со заштитен слој  
Figure 8.3: Insulating membrane with protection layer

#### 8.3.1.2.3 Заштитен слој

Овој заштитен слој се става за механички да ја заштити изолационата геомембрана. Заштитните слоеви на изолационата геомембрана најчесто се направени од од полимерни влакна на полиестер (полиетилентерефталат), полиетилен, полипропилен или комбинација од полимери.



Geonet over HDPE

Слика 8.4: Заштитен слој  
Figure 8.4: Protective layer

#### 8.3.1.2.4 Дренажен систем за процедокот (дренажен слој)

дренажниот слој служи за собирање и одведување на процедокот од телото на депонијата. Овој систем се состои од дренажна покривка и дренажна мрежа. Дренажна покривка се состои од промиен чакал, додека дренажната мрежа е систем од цевки кои создадениот процедок од телото на депонијата го собира и одведува надвор до ретензионен базен и понатаму се носи во станица за пречистување или преку систем на цевки се враќа на депонијата и преку систем за оросување не дозволува истата да се самозапали.



Слика 8.5: Собирна цевка за исцедок  
Figure 8.5: Leached Collection Pipe

#### 8.3.1.3 Горен изолационен слој

треба да обезбеди заштита од продирање на површински води во телото на депонијата, заштита од загадување на воздухот како и задоволување на барањата за употреба на рекултивираната површина на депонијата по периодот на нејзина експлоатација, да обезбеди општа стабилност на депонијата со обезбедување на внатрешна стабилност на страните на депонијата од следнувања и лизгања при поставен рекултивационен слој. Горниот изолационен слој на депониите се состои од: дренажен систем за гасови, минерален заштитен слој, изолациона геомембрана, заштитен слој за геомембраната, дренажен систем и рекултивационен слој.

##### 8.3.1.3.1 Дренажен систем за гасови

дренажниот систем за гасови се состои од дренажен слој и цевки за собирање и отстранување на гасот. Вградениот материјал на дренажниот систем за гасови треба да биде хемиски и билошки отпорен на агресивните супстанции во гасот создаден од депонираниот отпад и треба да обезбеди одведување на гасовите до постројките за негово согорување или искористување надвор од депониското тело.



Слика 8.6: Собирната цевка на метан помага во прифаќање на опасните гасови  
Figure 8.6: A methane collection pipe helps capture the hazardous gas



Слика 8.7: Метанов "разгорувач" се користи за горење на депонискиот гас.  
Figure 8.7: A methane "flare" is used for burning landfill gas.

#### **8.3.1.3.2 Минерален заштитен слој**

минералниот заштитен слој на горниот изолационен слој се поставува за заштита од навлегување на површински води на депонираниот отпад и како бариера за спречување на емисии на депониски гас во воздухот. Минералниот заштитен слој за површинската изолација треба да ги исполнува условите и наклоните како и минералниот заштитен слој за дното на депонијата. За овој слој е неопходно да се предвиди заштита од замрзнување и пробивање на корења од растенија како резултат на билошката рекултивација на површината на депонијата.

#### **8.3.1.3.3 Изолациона геомембрана и нејзина заштита**

се предвидува само во случаи кога со минералниот заштитен слој не може да се обезбеди соодветна заштита на отпадот од површинските води.

#### 8.3.1.3.4 Дренажен систем

овој систем се изведува за заштита на телото на депониите од навлегување на површинска вода и истата служи за собирање и одведување на површинските води. Овој систем се состои од дренажна покривка, која треба да ги задоволи условите исто како и кај долниот излоационен слој и систем од дренажни цевки за собирање и одведување на површинските води од рекултивациониот слој. Најчесто за собирање и одведување на површинските води се прават ободни канали околу депонијата. Каналите се или бетонски или обрабени со чакал и носат вода до собирните езерца на другата страна на депонијата. Во собирните езерца се сместуваат суспендираните почвени честички и водата се испитува за хемикалии во исцедокот. Откако е завршено сталожувањето и откако водата ги поминала тестовите, тогаш се пумпа или се дозволува да истече надвор од локацијата.



Слика 8.8: Дренажна цевка за атмосферска вода се влева во дренажен канал  
Figure 8.8: rain water drainage pipeline



Слика 8.9: Езеро за исцедок  
Figure 8.9: Leachate Pond

### 8.3.1.3.5 Рекултивационене слој

Рекултивациониот слој се проектира врз основа на планираната употреба на површината над затворената депонија (најчесто за рекреација). Рекултивацијата треба да обезбеди заштита на тлото со цел да не дојде до појава на ерозија.



Слика 8.10: Рекултивација на депонија  
Figure 8.10: Recultivation landfill



Слика 8.11: Рекултивирана депонија  
Figure 8.11: Recultivated landfill

#### 8.3.1.4 Секции/клетки (стари и нови)

Можеби, најдрагоцен дел и главен проблем во депонијата е просторот. Големината на просторот е директно поврзана со капацитетот и периодот на употребливост на депонијата. Ако може да се зголеми просторот, тогаш може да се прошири и периодот на употреба на депонијата. За да се направи тоа, депонијата мора рационално да се искористи со т.н. клетки или секции. Клетката има период на траење и експлоатација. Имено, клетката се пополнува со отпад и се препокрива се до моментот даден во техничката документација. По завршување на клетката се отпочнува со депонирање на друга клетка а претходната се ревитализира и се така до исполнување на целата депонија. Многу е важно да се напомене дека со депонирање во клетки/секции се врши контролирано одлагање на отпадот. Заради продолжување на времетраењето на клетката, отпадот во клетката се компресира со тешка механизација (булдожери, валјаци и грејдери) која поминува неколку пати преку купиштата отпадоци. Кога клетката веќе е исполнета, се покрива со почва и понатаму се збива.



Слика 8.12: Изградба на клетки  
Figure 8.12: Construction of Waste Cells

## 9. ФАЗИ И КРИТЕРИУМИ ЗА ИЗБОР НА ЛОКАЦИИ ЗА РЕГИОНАЛНА ДЕПОНИЈА

Санитарните депонии се најважниот дел од целиот современ концепт на управување со отпад. Изборот на несоодветна локација за новата санитарна депонија може да предизвика многу проблеми во одржливоста на целиот систем. Правилниот процес на селекција на локација има значајни влијание врз сите други елементи на системот. Токму затоа е неопходно да се примени потврден и сеопфатен пристап во процесот на селекција на локацијата. Овој пристап треба да ги оптимизира сите барања потребни за локацијата на новата депонија. Овие барања се базира на три принципи:

- близина
- достапност
- соодветност.

### 9.1. Методологија (Користење на модел)

Процесот на избор на локација претставува динамичен процес во којшто се вклучени многу луѓе со своите различни ставови и интереси. Без разлика на тоа, методот треба да се разбере како пристап со кој целиот процес е појасен и потранспарентен. Главни цели на моделот се:

- ⇒ да го организира процесот на избор на локација за депонија
- ⇒ да го поддржи процесот на донесување на одлуки
- ⇒ јасно да ги дефинира критериумите кои играат важна улога во процесот на избор на локација
- ⇒ да го направи процесот на донесување на одлуки потранспарентен, посебно за широката јавност.

Во моделот што го поддржува донесувањето на одлука во врска со изборот на локација за депонија, наведените цели се вградени на различни начини:

1. Моделот треба да ги наведе, колку што е можно, критериумите или аспектите кои би можеле да бидат релевантни за избор на локација за депонија. Во оваа смисла, моделот може да се смета како потсетник со напомени за аспектите на коишто треба да се посвети внимание при изборот на една локација. Често, донесување на одлуката за избор на локација за депонија се базира на ограничен број критериуми и пред донесувањето на одлуката не се земаат предвид сите релевантни критериуми;

2. Во моделот јасно се дефинираат аспектите на кои треба да се посвети внимание, превенствено со трансформирање на таквите аспекти во прашања што треба да се одговорат многу јасно, а понатаму со давање на одредени информации за секое прашање;

3. Постои можност корисникот да нагласи одредени критериуми повеќе во споредба со другите во процесот на селекција. Во зависност од важноста што ја придава корисникот на критериумот, може да се доделуваат фактори на вреднување.



## 9.2. Општи карактеристики на моделот

Моделот може да се претстави како “инка”, што значи дека во испитувањето на локациите се оди од пошироко кон потесно подрачје и бројот на потенцијални локации што ќе се оценуваат со примена на одредени критериуми во секоја следна фаза од процесот се намалува.

Моделот на избор на локација за нова депонија се одвива во три фази и тоа:

**Фаза 1 - фаза на исклучување:** Во првата фаза се дефинира подрачјето на истражување кое потоа се ограничува според строги критериуми.

**Фаза 2 - фаза на намалување:** Во втората фаза, бројот на локации кои се соодветни за депонија според критериумите од фаза 1 дополнително се намалува користејќи дополнителни критериуми. Ефектот и опсегот на најголем дел од критериумите за намалување се приспособуваат според потребите и локалните услови. По примената на критериумите за намалување треба да останат околу 4 до 5 локации соодветни за депонија. Ако бројот на локациите е сè уште многу висок, треба да се зголеми опсегот на некои критериуми.

**Фаза 3 - Фаза на Повеќекритериумската анализа на одлучување (ПКАО):** Во третата фаза, на приближно петте потенцијални локации за депонија се доделуваат бодови и локациите се рангираат во зависност од нивните бодови за секој критериум. За секоја локација се врши рангирање за секоја од категориите, за на крај со помош на Методата на **Аналитички хиерархиски процеси (АНР)** се донесе конечен заклучок и се дефинира најсоодветната локација за нова депонија во централно-источниот дел на Република Македонија.

Фаза 1 и 2 (критериуми за исклучување и намалување) функционираат како инка, бидејќи по фаза 2 останува ограничен број на потенцијални депониите за меѓусебно споредување. Методологијата во овој извештај го опишува начинот на којшто треба да се изврши оваа споредба за крајниот резултат што ќе се добие да биде конечен избор на локација за депонија.

Во многу случаи не е можно да се применат сите можни критериуми за исклучување, намалување и уредување. Некои критериуми може да бидат ирелевантни или може да има недостаток од информации. Во случај кога нема информации на располагање, критериумите може да се изостават или да се добијат дополнителни податоци преку теренски увиди.

### 9.2.1. Фаза 1 - фаза на исклучување

Во фаза 1 од процесот за избор на локација, беа применети девет (9) критериуми за исклучување, прикажани збирно во табелата подолу:

Табела 9.1.: Критериуми за исклучување според подрачја  
Table 9.1.: Questions about the excluding areas

<i>Is the search area of a landfill located:</i>	
1. Во подрачје за домување / In a housing area	Да/Не – Yes/ No
2. Во опсег од 250 m околу подрачје за домување / Within 250 m around a housing area	Да/Не – Yes/ No
3. Во рамките на зона на влијание околу подрачје со вода / Within the influence zone around a water winning area	Да/Не – Yes/ No
4а. Во заштитено подрачје со еколошки, историски или научни вредности / In an protected area with ecological, historical or scientific value natural	Да/Не – Yes/ No
4б. Во опсег од 150 m на такви заштитено подрачје / Within 150 m of such a protected area	Да/Не – Yes/ No
5. Во воена област / In a military area	Да/Не – Yes/ No
6. Во подрачје подложно на поплавување / In an water inundation area	Да/Не – Yes/ No
7. Во опсег од 5 km од аеродром / Within 5 km of an airport	Да/Не – Yes/ No
8. Во опсег од 100 m од гробишта / Within 100m of a cemetery	Да/Не – Yes/ No
9. Со неможност за стекнување на земјиштето / With impossibility of land acquisition	Да/Не – Yes/ No

Секое „да“ Табела 1 не значи дека испитуваната област не е соодветна во апсолутна смисла. Испитуваната област е помалку поволна за избор на потенцијална локација за депонија, особено ако за испитуваната област се добијат повеќе „да“ одговори во фазата за намалување.

Опис на критериумите:

#### 9.2.1.1 Подрачја за домување

Депонија во град или село не е соодветна и не е препорачлива поради попречувањето на населението.

#### 9.2.1.2 Тампон зона околу подрачје за домување

Не се препорачува изградба на нова депонија во опсег од 250 метри околу подрачја за домување, поради емисиите на прашина и непријатен мирис. Во опсег од 250 метри од депонијата се чувствуваат емисиите од прашина и миризба. Во зависност од насоката и брзината на локалниот ветер, растојанието од 250 метри треба да се зголеми на 100-250 метри. Значи, во

принцип, не треба да се гради нова депонија во круг од 250 метри од станбено подрачје. Доколку дозволата и условите за спроведување на дозволата се базирани на минимизирање на емисиите од прашина и миризба, растојанието од 250 метри може да се намали.

#### **9.2.1.3 Зона на влијание околу бунари за вода**

Депонијата не треба да се планира во рамките на зона на влијание во подрачје каде што подземната вода се користи за екстракција на вода за пиење. Големината на зоната на влијание зависи од локалните услови.

#### **9.2.1.4 Подрачја со посебна еколошка, научна или историска вредност**

Особено националните паркови и подрачјата за заштита на природата (вклучувајќи области по должината на морињата, езерата и реките) се непогодни за локација на депонија. Исто така, за овие области, тампон зона од 150 метри не треба да се користи како локација за депонија. Причината за ова е потенцијалното влијанието на депонијата и потребата да се изолираат природни од неприродните области.

#### **9.2.1.5 Воени подрачја**

Области кои се користат за тестирање на воената опрема или обука на воениот персонал не се слободни за јавна употреба.

#### **9.2.1.6 Подрачја подложни на поплавување**

Подрачјата кои се редовно поплавувани од вода од врнежи, вода од реките или подземните води не се соодветни за локација на депонија. Поплавите се лоши за правилно зацврстување на депонијата, а околу депонијата се јавува ризик за контаминација на водата со загадувачки материи од депонијата.

#### **9.2.1.7 Во близина на аеродром**

Присуството на птиците претставува вистинска опасност за авионите. Со оглед на тоа што птиците ги привлекува особено органски отпад, се препорачува да не се лоцира депонија која содржи органски отпад во опсег од 5 километри од аеродром.

#### **9.2.1.8 Во близина на гробишта**

Гробиштата (актуелни и поранешни) и блиската околина (100 метри) треба да се исклучат од изборот за локацијата на депонијата. На гробиштата е важна тишината, не само како почит за мртвите, туку и за посетителите на гробиштата.

#### **9.2.1.9 Стекнување на земјиште**

Ако стекнувањето на земјиште во одредени подрачја е невозможно поради несогласување со сопственикот или отсуство на законски средства за експропријација на земјиште, таквите подрачја се исклучуваат од подрачјата за селекција на локација за нова депонија.

#### **9.2.2. Фаза 2 – Намалување на бројот на подрачја**

Целта на критериумите за намалување е уште еднаш да се намали бројот на подрачјата што ќе се испитуваат како можна локација за нова депонија по примената на критериумите за исклучување. Критериум за намалување не секогаш доведува до доволно ограничување на подрачјето за испитување. Резултатот на примената на критериумите за намалување треба да биде 4-5

потенцијални локации за меѓусебно споредување со цел да се избере најпогодна локација. Следниве критериуми се сметаат како „критериуми за намалување“

Табела 9.2.: Прашања за намалување на подрачјето за барање локација  
Table 9.2.: Questions for reducing the search area

<i>Is the search area of a landfill located:</i>	
1. Оддалеченост од подрачјето на собирање / Far from collection area	Да/Не – Yes/ No
2. Недоволно пристапно / Bad accessibility	Да/Не – Yes/ No
3. Тешки инфраструктурни услови / Difficult infrastructural provisions	Да/Не – Yes/ No
4. Геолошки ограничувања / Geological limitations	Да/Не – Yes/ No
5. Хидрогеолошки и почвени ограничувања / Hydrogeological and soil limitations	Да/Не – Yes/ No
6. Достапност на материјал за дното/покривање / Availability of bottom/cover material	Да/Не – Yes/ No
7. Во туристичка/рекреативна област / Within a tourist/recreation area	Да/Не – Yes/ No
8. Во индустриска област / Within an industrial area	Да/Не – Yes/ No

Опис на критериумите:

#### **9.2.2.1 Оддалеченост од област на собирање**

Ако новата депонија е премногу далеку од областа на собирање на отпадот, транспортните трошоци ќе бидат премногу големи. Ова е особено случај кога е потребна нова претоварна станица или повеќе такви станици за да се намалат трошоците за собирање и транспорт. Постоенето на претоварна станица не само што ги намалува транспортните трошоци, туку го зголемува и подрачјето за испитување заради избор на потенцијална локација за депонија.

#### **9.2.2.2 Недоволна пристапност**

Недоволната пристапност е последица, на пример, од недостаток на (добри) патишта за да можат камионите со отпад да стигнат до депонијата. Пристапни патишта кои се премногу ридски за камионите за транспорт на отпад или патишта кои поминуваат низ густо населени станбени зони не се соодветни за транспорт на отпад.

#### **9.2.2.3 Тешки инфраструктурни услови**

Ако локацијата за новата депонија се меша со постојните инфраструктурни објекти, како на пример кабли, патишта или постојни планови за одводнување,

понекогаш е многу тешко локацијата да се направи погодна за употреба како депонија. Просторните планови содржат информации за овие прашања.

#### **9.2.2.4 Геолошки ограничувања**

Потребни се геолошки информации за оценка на геолошките опасности и карактеристиките на подлогата. Чувствителноста на просторот на сеизмички поместувања, вулканска активност или лизгање на земјиштето ја прави областа помалку поволна за локација за депонија. Ако подлогата треба да служи како дел од основата на депонијата, спојните места и другите прекини на подлогата можат да оформат хидраулични канали и да создадат патеки за миграција на контаминанти.

#### **9.2.2.5 Хидрогеолошки и почвени миграции**

Иако хидрогеолошките и почвените карактеристики играат важна улога во споредувањето на соодветни локации за време на следната фаза на процесот на селекција, некои карактеристики го чинат оценувањето на подрачјето (или делови од него) неповолно за депонија поради високата ранливост во смисла на загадување на подземните води или значајни водоносни слоеви. Примери се: висока пропустливост на почвата (многу крупен песок), висока подложност на почвата на стврднување (тресет и глина), непостоење на непропустливи слоеви во долниот слој на почвата, мала длабочина на подземните води, негативен нагорен нагиб на подземните води на долниот слој на почвата (инфилтрација), области на природно надополнување (прихранување од подземните води до значајни водоносни слоеви). Генерално, се препорачува почва со пропустливост од помалку од  $1 \times 10^{-6}$  cm / сек (Референца 1).

#### **9.2.2.6 Достапност на материјал за дното/покривање**

Достапноста на почва со соодветни карактеристики за изградба на облогите на дното, системи на покривање, или и двете, обично е важен фактор во процесот на избирање на локација за депонијата. Ако на, или во близина, на местото има доволно количини на почва за дното и материјали за покривање, се заштедуваат време и трошоци. Исто така, ако е потребен увоз, на местото треба да има доволно простор за чување на почвата.

#### **9.2.2.7 Во туристичка/рекреативна област**

Вообичаено, локација за депонија е во судир со туристичка област или рекреативна област. Значи, новите депонии не треба да се планираат во рамките на постојните рекреативни области или во нивна непосредна близина. Сепак, некои видови на рекреација, како автомобилски трки / трки со мотори не се конфликтни. Во рамките на таква област и нејзината зона на влијание, нова депонија е можна.

#### **9.2.2.8 Во индустриска област**

Вообичаено, индустриските области начелно не се исклучени како локација за депонија. Во зависност од видот на индустријата (на пример, не индустрија чувствителна на прашина или прехранбени фабрики), една индустриска област (или нејзината блиска околина) може да биде погодна за депонијата. Предност на индустриската зона е присуството на инфраструктурни објекти.

#### **9.2.3. Фаза 3 - Повеќекритериумската анализа на одлучување (ПКАО)**

Критериумите за уредување се наменети за споредба на неколку потенцијални локации, кои се добиени како резултат од процесот на селекција од фаза 1 и 2.

Не е препорачливо да се споредуваат повеќе од 5 потенцијални локации. Ако исходот од фаза 1 и 2 резултира со повеќе од 5 локации, критериумите од фаза 1 и 2 треба да се применуваат построго и на таков начин да останат 5 потенцијални локации за изградба на депонија.

Повеќекритериумската анализа на одлучување (ПКАО) (Multi-criteria decision analysis (MCDA)), понекогаш нарекувана Повеќекритериумско одлучување (Multi-criteria decision making (MCDM)), е дисциплина чија цел е да им помага на носителите на одлука кои се соочени со правење бројни и конфликтни процени. ПКАО има за цел да ги истакне овие конфликти и да изведе начин за да се дојде до компромис во транспарентен процес.

Класификацијата на ПКАО често се прави врз основа на големината на комплетот стратегии:

- Повеќекритериумско одлучување - MADM (Multi-Attribute Decision Making), кое се однесува на избор од мал, конечен или броен број стратегии, и
- Повеќекритериумско одлучување - MODM (Multi-Objective Decision Making), кое се однесува на избор од голем, бесконечен или неброен број алтернативи.

Вкупната вредност на критериумите за уредување се дели во четири категории и тоа:

1. Еколошки критериуми
2. Геолошки, хидрогеолошки и хидролошки критериуми
3. Критериуми за планирање
4. Финансиски и економски критериуми

### 9.2.3.1 Еколошки критериуми

Табела 9.3.: Еколошки критериуми

Table 9.3.: Environmental criteria

	Критериуми/Criteria	Ознака/Mark
1	еколошка вредност на флората / ecological value of the flora	K <sub>1</sub>
2	еколошка вредност на фауната / ecological value of the fauna	K <sub>2</sub>
3	штетно влијание врз екосистемите / harmful effect on ecosystems	K <sub>3</sub>
4	културно-историска вредност на пределот / cultural-historical value of the landscape	K <sub>4</sub>
5	можности за визуелно вградување во пределот / possibilities for visual incorporation in the landscape	K <sub>5</sub>
6	геоморфолошка и археолошка вредност на пределот / geomorphologic and archaeological value of the landscape	K <sub>6</sub>

Опис на критериумите:

#### **9.2.3.1.1 Еколошка вредност на флората**

Директното, како и на индиректното просторно користење на депонијата ќе ја уништи вегетацијата, доколку таква постои на самата локација. Ова се случува на сите локации на депонија. Разликата меѓу депониите е во еколошката вредност на постојната вегетација. Еколошка вредност се заснова на: разновидноста, природноста (целосен и ненарушен екосистем) и карактеристичните особини. Потенцијалната локација за депонија со највредна вегетација ќе добие најмалку бодови за рангирање.

#### **9.2.3.1.2 Еколошка вредност на фауната**

Во однос на постојната фауна, особено се важни цицачите и птиците. Исто така, за постојниот животински свет, може да се прави разлика помеѓу директното и индиректното просторно користење на депонијата. Пример за индиректно користење е нарушување на тишината во околината предизвикано од активностите на депонијата. Аспекти на еколошка вредност се, исто така, разновидноста, природноста и карактеристичните особини. Потенцијалната локација за депонија со поголема еколошка вредност на фауната ќе добие најмалку бодови за рангирање.

#### **9.2.3.1.3 Штетно влијание врз екосистемите**

Екосистемите поврзани со подземните води заслужуваат посебно внимание. Примери се долините на реките и потоците, падини со извори на вода, области со нагорен наклон на подземните води. Насоката на протокот на подземните води е од важност за екосистемите. Локацијата каде што изградбата на депонија би резултирала со потенцијално сериозни штетни влијанија на типичен екосистем ќе добие најмалку бодови за рангирање.

#### **9.2.3.1.4 Културно-историска вредност на пределот**

Аспекти на културно-историска вредност се (интер) национална реткост, функционални односи во рамките на пределот, чистота (мерка на промени), возраста и карактеристична особина (поврзана со регионот). Потенцијалната депонија лоцирана во културно-историски највреден предел, ќе добие најмалку бодови за рангирање.

#### **9.2.3.1.5 Можности за визуелно вградување во пределот**

За време на изградбата, користењето и по завршувањето на депонијата, таа треба да се вгради колку што е можно во околниот предел. Важни аспекти на ова вградување се падините на депонијата, надморска височина, брановидниот дизајн на покривниот дел и падините, вегетацијата на покривниот материјал. Карактеристиките на околниот предел се исто така важни за можноста за вградувањето. Вградување во релативно отворен предел е многу потешко отколку во предел со повеќе вертикални елементи. Исто така, релативно голем предел е посоодветен за депонија од предел со мали парцели или променлива вегетација. Потенцијалната локација со најдобри можности за визуелно вградување во пределот ќе добие најмалку бодови за рангирање.

#### **9.2.3.1.6 Геоморфолошка и археолошка вредност на пределот**

Аспекти на геоморфолошки вредност се: можноста за супституција, (интер) национална реткост и присуство на геоморфолошки процеси. Релјефот и формите се важни индикации за геоморфолошката вредност. Археолошката

вредност на пределот се определува со археолошки наоди или потврдена потенцијална област за археолошки наоди. Потенцијалната локација за депонија каде што геоморфолошките и археолошките вредности на пределот се проценети високо ќе добие најмалку бодови за рангирање.

### 9.2.3.2 Геолошки, хидрогеолошки и хидролошки критериуми

Табела 9.4.: Геолошки, хидрогеолошки и хидролошки критериуми

Table 9.4.: Geologic, hydro-geologic and hydrologic criteria

	Критериуми/Criteria	Ознака/Mark
1	пропустливост на долниот слој на почвата / Permeability of the subsoil	K <sub>1</sub>
2	присуство на непропустливи слоеви во долниот слој на почвата / Presence of impermeable layers in the subsoil	K <sub>2</sub>
3	подложност на почвата на стврднување / Susceptibility to soil consolidation	K <sub>3</sub>
4	положба на вулнерабилни објекти поврзани со насоката на движење на подземната вода / Position of vulnerable objects related to the direction of groundwater movement	K <sub>4</sub>
5	нивоа на подземни води и вода во река / Groundwater and river water levels	K <sub>5</sub>
6	миризба и непријатност за соседната област / Odour and dust nuisance for neighbouring area	K <sub>6</sub>
7	вознемирување од создаден сообраќај / Nuisance by traffic generation	K <sub>7</sub>
8	ризичи за соседната област / Risks for neighbouring area	K <sub>8</sub>
9	други непријатности за соседната област / Other nuisance for neighbouring area	K <sub>9</sub>

Опис на критериумите:

#### 9.2.3.2.1 Пропустливост на почвата

Висока пропустливост на почвата ќе резултира во брзо истекување на филтратот во подземните води. Локацијата каде што долниот слој на почвата има најниска стапка на пропустливост ќе добие најголем број бодови за рангирање (5 бода ако се врши споредување на 5 различни локации).

#### 9.2.3.2.2 Присуството на непропустливи слоеви во долниот слој на почвата

Непропустливи слоеви во долниот слој на почвата го сведуваат на минимум ризикот од загадување на подземните води. Особено глинестите слоеви имаат ниско ниво на пропустливост. Локацијата со висока непропустливост на долниот слој на почвата ќе добие најголем број бодови за рангирање.

#### 9.2.3.2.3 Подложност на почвата кон стврднување

Високата подложност на почвата кон стврднување (тресетни и глинести почви) предизвикува нестабилна основа на депонијата. Нестабилната основа може да доведе до оштетувања на облогите на дното и/или на системот за одводнување. Локацијата со најниска подложност на почвата кон стврднување ќе добие најмногу бодови за рангирање.



#### **9.2.3.2.4 Положба на чувствителни објекти**

Бунарите за вода и природните области, кои се зависни од подземните води, се многу чувствителни кога се лоцирани во насока на текот на подземните води во близина на депонии. Потенцијалната локација за депонија со најмалку чувствителни објекти ќе добие најмногу бодови за рангирање.

#### **9.2.3.2.5 Нивоа на подземни води и водата во реката**

Високото ниво на подземните води или високото ниво на блиската река претставуваат зголемен ризик од загадување на подземните води или водата на блиската река. Потенцијалната локација за депонија со најниско ниво на подземните води или одалеченост од реката ќе добие најмногу бодови за рангирање.

#### **9.2.3.2.6 Вознемирување на соседната област со миризба и прашина**

Една нова депонија не треба да се наоѓа во опсег од 250 метри област на домување (види критериуми за исклучување). Потенцијалните локации за депонија со најголема одалеченост од станбена област се поповолни од потенцијалните локации во близина на домување. Сепак, доколку растојанието до областа за домување е повеќе од 500 метри, веќе не постои разлика за исклучување.

#### **9.2.3.2.7 Вознемирување од создадениот сообраќај**

Новата депонија ќе генерира повеќе сообраќај. Колку повеќе сообраќај ќе се генерира зависи од одалеченоста од областа за собирање, видот на транспорт, употреба на претоварни станици. Колку пречки ќе се предизвикаат не зависи само од количеството на транспорт, туку и од маршрутите. Пристапни патишта кои поминуваат низ област за домување ќе предизвикаат повеќе непријатност од пристапни патишта низ отворен природен простор. Потенцијалната локација за депонија со најмалку непријатност ќе добие најголем број бодови за рангирање.

#### **9.2.3.2.8 Ризици за соседната област**

Потенцијалната локација за депонија со најголема одалеченост од индивидуалните куќи ќе добие најмногу бодови за рангирање. Но, ако одалеченоста од постојано населена куќа е повголема од 500 метри, не постои разлика за исклучување во случај на пожар.

#### **9.2.3.2.9 Други непријатности за соседната област**

Критериумот „други непријатности“ може да содржи, на пример, штетници кои се привлечени од органските делови на отпадот на депонијата (стаорци, глувци, птици, инсекти), отпад оддуван од ветрот, бучава предизвикани од изградбата, тампонирање или камиони на депонијата. Потенцијалните локации за депонија со најголема одалеченост од станбен простор се поповолни од потенцијалните локации за депонија во близина на област за домување. Сепак, доколку растојанието од постојаната област за домување е повеќе од 500 метри, веќе не постои разлика за исклучување во врска со други непријатности.

### 9.2.3.3 Критериуми за планирање

Табела 9.5.: Критериуми за планирање

Table 9.5.: Planning criteria

	Критериуми/ Criteria	Ознака/Mark
1	бруто-нето однос на површина / gross-net relation of surface	K <sub>1</sub>
2	попречување на користењето на инфраструктурата / hampering of infrastructural use	K <sub>2</sub>
3	оддалеченост од област за домување / distance till housing area	K <sub>3</sub>
4	оддалеченост од индустриска, туристичко/рекреативна област / distance till industrial, tourist/recreational area	K <sub>4</sub>
5	оддалеченост од области за заштита на природата / distance till natural conservation areas	K <sub>5</sub>
6	оддалеченост од главниот пат / distance till main road	K <sub>6</sub>
7	растојание меѓу локацијата и концентрацијата на создавање отпад / distance between location and concentration of waste generation	K <sub>7</sub>
8	последници за планирање во земјоделското подрачје / consequences for planning of the agricultural area	K <sub>8</sub>
9	можности за корисно конечно користење / possibilities for a valuable final use	K <sub>9</sub>

Опис на критериумите:

#### 9.2.3.3.1 Бруто-нето однос на површина

Потенцијална површина за депонирање со големина од 150 метри должина и 140 метри ширина е поповолна од потенцијална депонија од 250 метри должина и 90 метри ширина. Потенцијалната локација за депонија со најповолниот бруто-нето однос на површината ќе добие најголем број бодови за рангирање. Во основа, квадратна површина е подобро решение во споредба со правоаголна површина, бидејќи правоаголната површина резултира во поголема нето површина.

#### 9.2.3.3.2 Попречување во користењето на инфраструктурата

Потенцијалната локација за депонија со најмали ограничувања во однос на инфраструктурните објекти или нивното користење ќе добие најголем број бодови за рангирање. Бројот на ограничувањата и нивната сериозност зависат многу од локалната состојба.

#### **9.2.3.3.3 Оддалеченост од област за домување**

До 500 метри од потенцијалната локација за депонија, овој критериум е поважен како критериум од аспект на заштитата на животната средина. Од 500 метри и повеќе, растојанието до областите за домување е важно во смисла на планирање. Моносите за проширување на областите за домување и изградба на нова инфраструктура се ограничени во близина на депониите. Најдолгото растојание е поповолно за лоцирање на депонија.

#### **9.2.3.3.4 Оддалеченост до индустриска, туристичка/рекреативна област**

Поради емисиите на непријатен мирис и прашина, потенцијалните депонии треба да се лоцираат на минимална оддалеченост од 200 метри од туристичка / рекреативна област. Во зависност од видот на индустријата (чувствителност на прашина), исто така е важно да се обезбеди минимално растојание од депонијата до индустриските области. Најдолго можно растојание од индустриски и туристички / рекреативни области е поповолно за локација на депонија и според тоа добива најмногу бодови за рангирање.

#### **9.2.3.3.5 Оддалеченост од природни области за заштита**

Во фазата на исклучување, постои зона од 150 метри помеѓу локацијата за депонија и областа за заштита на природата. Потенцијалните локации за депонија со најголема оддалеченост од област за заштита на природата се поповолни од потенцијалните депонии во близина на тој вид на подрачја. Меѓутоа, ако растојанието до природното подрачје за заштита е поголемо од 500 метри, не постои разлика за исклучување во однос на растојанието.

#### **9.2.3.3.6 Оддалеченост од главниот пат**

Со оглед на тоа што главните патишта се посоодветни за камионите за транспорт на отпад, предност е кога депонијата е лоцирана така што во голем дел се користат само главните патишта од страна на камионите за отпад. Потенцијалната локација за депонија со најголемо искористување на главните патишта ќе добие најмногу бодови за рангирање.

#### **9.2.3.3.7 Оддалеченост помеѓу локацијата и концентрацијата на создавање на отпад**

Овој критериум е важен особено за релативно мали депонии. Со зголемувањето на големината на депонијата, важноста на овој критериум се намалува. Растојанието од депонијата до изворите на создавање на отпад отпадот е важно на два начина. Прво, на помали транспортни растојанија емисиите и непријатностите предизвикани од камионите за отпад се помали. Второ, помалите транспортни растојанија го прават превозот на отпадот до депонијата поефтин.

#### **9.2.3.3.8 Последици за планирање на земјоделско подрачје**

Лоцирање на депонија во земјоделско подрачје може да предизвика неповолна просторната структура. Важни елементи на просторната структура се насочувањето на патиштата и големината на парцелите. Потенцијалите за развој на земјоделството во област каде што е планирана депонија ќе се намалат. Потенцијалната локација со најмалку неповолни последици за развојот на земјоделството ќе добие најмногу бодови за рангирање.

#### 9.2.3.3.9 Можности за вредно финално користење

Површината на депонијата по завршувањето е соодветна за ограничен број на функции. Генерално, конечната употреба е соодветна за рекреативни функции како што се голф-терени, паркови, крос-кантри трки, и сл. Потенцијалната локација за депонија со повеќе можности за корисна конечна употреба ќе добие највисок број бодови за рангирање.

#### 9.2.3.4 Финансиски и економски критериуми

Табела 9.6: Финансиски и економски критериуми

Table 9.6.: Financial and Economic Criteria

	Критериуми / Criteria	Ознака/Mark
1	трошоци за стекнување земјиште / costs of land acquisition	K <sub>1</sub>
2	трошоци за пристап до депонијата / costs for the access of the landfill	K <sub>2</sub>
3	транспортни трошоци / transport costs	K <sub>3</sub>
4	трошоци за персонал и одржување / costs for personnel and maintenance	K <sub>4</sub>
5	дополнителни трошоци за заштита на животната средина / extra costs for environmental protection	K <sub>5</sub>
6	трошоци за санација по искористување / costs for the after-care	K <sub>6</sub>

Опис на критериумите:

##### 9.2.3.4.1 Трошоци за стекнување земјиште

Трошоците за стекнување земјиштето зависат од цените на земјиштето кои може да се разликуваат за секоја локација. За цената е важно каква е конкретната употреба на земјиштето, бидејќи тоа влијае на висината на надоместокот за сопственикот или актуелните корисници. Потенцијалната депонија со најниски трошоци за стекнување земјиште ќе добие најмногу бодови за рангирање.

##### 9.2.3.4.2 Трошоците за пристап до депонијата

Трошоците за пристап до депонијата зависат од присуството на патишта во близина на депонијата и од нивната соодветност за користење за камионите со отпад. Ако е потребна реконструкција на постојните патишта, трошоците ќе се зголемат. Потенцијалната депонија со најниски трошоци за пристапни патишта (нови или реконструирани) ќе добие најмногу бодови за рангирање.

##### 9.2.3.4.3 Транспортни трошоци

Транспортните трошоци се одредуваат според транспортните растојанија од изворите на создавање на отпад, начинот на транспорт и начинот на наплата.

Важни фактори за транспортните трошоци се, исто така, потребата за претоварни станици за отпад, и можноста да се користи железница. Потенцијалната депонија со најниски транспортни трошоци ќе добие најмногу бодови за рангирање.

#### **9.2.3.4.4 Трошоци за персонал и одржување**

Веројатно трошоците за персонал (оперативен менаџер, поправка, мерна вага, возачи на компактор, сметководител) нема да се разликуваат многу помеѓу различните потенцијални депонии. Одржувањето зависи многу од достапноста на почва која е потребна за дневно или редовно покривање и за стабилноста на депонијата. Ако почвата не е достапен во областа, истата треба да се донесе со што трошоците за одржување ќе се зголемат. Мониторингот на одводниот систем и на квалитетот на филтратот и површинската вода се исто така важни фактори во трошоците за одржување. Потенцијалната депонија со најниски предвидени трошоци за одржување ќе добие најмногу бодови за рангирање.

#### **9.2.3.4.5 Дополнителните трошоци за заштита на животната средина**

За да се избегне загадувањето на почвата, подземните и површинските води, неопходно е да се обезбедат дополнителни технички услови на депонијата. Собирањето на филтратот е главниот фактор. Затоа, треба да се обезбедат следниве технички услови: слој на подлогата од глина и/или синтетички слој, горен слој за покривање, систем за одводнување, резервоар за филтрат, канализација и/или транспортирање на филтратот, следење на состојбата на водата. Потенцијалната депонија со најниски трошоци за заштита на животната средина ќе добие најмногу бодови за рангирање.

#### **9.2.3.4.6 Трошоци за обнова по искористувањето**

Трошоците за натамошната грижа за депонијата треба да се вклучат во цената за одлагање/ тонажа. Овие трошоци не се зависни само од видот на крајната употреба, туку и од барањето за следење на квалитетот на подземните води, постоењето на гас, зафаќањето на гасот, стабилноста на искористената депонија. Потребните услови зависат од карактеристиките на депонираниот отпад, видот на долниот слој на почвата, хидрогеолошката ситуација, видот на конечната намена, исл. Потенцијалната депонија со најниски трошоци за натамошната грижа ќе добие најмногу бодови за рангирање.

## **10. КРАТОК ОПИС НА ПРЕДЛОЖЕНИ ЛОКАЦИИ ЗА РЕГИОНАЛНА ДЕПОНИЈА**

### **10.1. Рудник за јаглен Берово**

Предложената локација припаѓа на општина Берово 1500 метри од главниот пат Берово-Струмица. Рударска област се наоѓа во многу типични топографски услови кои се карактеристични за поголем дел од Малешевските регионот. Тоа значи многу големи рамни области со ниско накосени агли насочена кон долината на Ратевска река. Експлоатација на јаглен започна во 1987 година и има резерва за следните 10 години. Тоа е уште активен рудник, со некои напуштени делови. Од геолошка гледна точка, ова рударско подрачје се наоѓа во горните плиоценски езерски седименти кои имаат длабочина повеќе од 100 метри. Составот е главно од глина и различни видови на мешани глини и песоци. Длабочината на слоевите јаглен е различна поради положбата во оваа област, 15-30 м. Од хидрогеолошките аспект, овие седименти се сметаат како мошне ниско порозна за гео-средина. Не постои можност да се најдат подземни води во оваа област.

### **10.2. Глиниште Пехчево**

Оваа локација се наоѓа во близина на градот Пехчево и е затворена. Главната карактеристика е малиот капацитет на оваа јама за глина. Оваа локација е исто така дел од Беровскиот плиоценски басен со многу слични литолошки карактеристики. Различните видови на глини се доминантни во геолошкиот профил на локацијата. Длабочината на глинените слоеви е повеќе од 100 м. Нема подземни води, како резултат на многу ниската водо-пропустливост. Во минатото, оваа област се експлоатирала за специјални типови на глина кои се користеле за производство на високо огноотпорни производи.

### **10.3. Каменолом за опалит во Чешиново**

Предложената локација се наоѓа во Централно-источниот (ЦИ) регион, во близина на регионалниот центар Кочани. Во моментот активниот рудник за опалит е лоциран на 1 километар од селото Чешиново, речиси на врвот на ридот. Напуштениот дел на рудникот се состои од три каменоломи на различни височини. Површината на рудниците изнесува 0,7, 0,5 односно 1,5 хектари. Дното и ѕидовите на рудниците се состојат од фрагментирани карпи, така што оформувањето на депонија со соодветна големина ќе бара многу тешки земјени работи. За да се обезбеди минерална изолација, ќе биде потребна огромна количина на глинест минерал, кој би се транспортирал до локацијата и изградба на нов пристапен пат со должина од речиси 8 километри, за да се избегнат непријатностите на граѓаните поради отпадот кој би се растураше низ селото.

#### **10.4. Каменолом Штип**

Оваа локација се наоѓа на западната страна (4 км од градот), во ридиштата (на 1 км северно од регионалниот пат Велес - Штип). Се работи за постоечки каменолом, со тековна експлоатација. Карпите на дното и во околината на каменоломот се дефинирани како кајанит базалти. Тие се производ на последната фаза на неогените вулкански активности. Во суштина, тие се состојат од силикатни, многу цврсти карпи и имаат висока отпорност на неповолни временски услови. Од хидрогеолошки аспект, овие типови на карпи обично се сметаат за многу непропустлива гео-средина. Расположливиот простор на каменоломот е околу 500,000 м<sup>3</sup>, но не постои напуштена област. Пошироката околина на овие вулкански карпи кои се сместени на површина од 1,5 км<sup>2</sup>, се состои од типични флишни седименти, богати со фосили одморско потекло. Падините на каменоломот се субвертикални.

#### **10.5. Комунална депонија Штип**

Предложената локација е, всушност, неодамна изградената депонија за Штип, до која постои нов асфалтен пат (види Анекс 2 стр 13 и 14). Се наоѓа на околу 2 км источно од градот, во непосредна близина (600 m) на реката Брегалница. Долинскиот дел е околу 800 метри долг и се карактеризира со стрмни падини и просеци и интензивно развиени пукнатински процеси, што ја прави предложената локација неповолна за теренски активности и градежни работи. Предложената локација е составен од флишни наноси. Таа е во т.н. Долна зона на флишот, составена од сиви камењари и пурпурни глинести карпи. Регионалната геолошка карта, делот за Штип (1:100.000) прикажува степенеста подреденост на флишот, со агол на наклон од 20 до 30°, на веќе споменатата локација. На предложената локација, не се утврдени појави на вода, додека во поширокиот локалитет се пронајдени неколку извори од привремен карактер, со издашност од помалку од 0,1 l / s.

#### **10.6. Природен терен Кочани**

Локацијата беше предложена од страна на раководителот на локалната Единица за подготовка на проекти со седиште во Кочани и истата е на земјиште во јавна сопственост и во центарот на ЦИ регион (види Анекс 2 стр 15). Локацијата е во долината над индустриската зона пред влезот на градот Кочани. Долината има јужна диспозиција и ги има следните димензии: (800-1000) x (50-100) m, со странични агли на падините од околу 20° и генерален кон индустриската зона од околу 10°. Од литолошки аспект, теренот е составен од андезитска бреча и туф. Тие се компатибилни, со развиени накршени системи на површината. Во принцип, не постои пролувијален материјал, односно тој е утврден само по дното на една мала долина со дебелина до 1m. На регионалната геолошка карта - дел Штип (1: 100 000) наклонот на аголотот на стратификација на падините беше одреден кон индустриската зона на 20°. Во текот на извршената инспекција на терен, поради линијата на тревата, беше утврдена раседна структура од околу 5 m. во широчина, со насока правоаголно во однос на долината (види слика). На теренот нема појава на води, освен мали навлажнувачки појави долж раседната структура.

### **10.7. Природен терен Карбинци**

Предложената локација за депонија се наоѓа во областа на сливот на реката Козјачка (лева притока на реката Брегалница) и левата страна на реката Брегалница (види Анекс 2 стр 11 и 12). Поделена е на Козјачка долина на реката со воден јаз, кој се наоѓа северно од областа на депонијата. Оваа област е во блага депресија на теренот и води до алувиумот на реката Брегалница.

Во текот на теренската посета на Карбинци, беше одлучено дека подобра локација е страничната долина наречена Добран-Дол отворена кон југ од областа предложена од страна на локалниот експерт геолог. Геолошко-хидрогеолошките карактеристики на долината се слични со тие на главната долина, и таа е погодна за изградба на депонијата. Корисната површина на долината е сса. 11-12 ха, проценетиот капацитет на потенцијалната депонија може да достигне до 1,2 М м<sup>3</sup>. Косините на падините се речиси идеални за градба, односот на падините е генерално 01:05, 01:04, топографските услови нема да претставуваат никакви тешкотии за време на земјените работи и запечатувањето на дното.

### **10.8. Рудник за бакар Бучим-Радовиш**

Се работи за сеуште активен рудник со големи количини на јаловина. Се наоѓа на северозапад од градот Радовиш (14 км. од градот). Лоциран е во подножјето на планината Плачковица. Постои локален пат од главниот пат (Штип - Струмица) на растојание од 4 км. Основниот геолошки состав е претставен со андезитски карпи кои се производ на неогени вулкански активности. Количината на јаловина достигнува неколку милиони м<sup>3</sup>. Јамите се огромни, поради површинското ископување на бакарната руда. Тоа значи дека оваа локација ќе биде погодна за новата депонија, што се должи и на високата непропустливост што е типична за овие типови на вулкански карпи. Пристапни патишта веќе постојат. Нема присуство на подземни води. Сепак, рудникот е постојано активен и таму не постои доволно простор за да се овозможи почнување со депонирање.

### **10.9. Рудник за железо Дамјан**

Се работи за напуштен рудник за железо со пристапни патишта. Почетокот на експлоатацијата беше во средината на седумдесеттите години. Се наоѓа на околу 10 километри југозападно од градот Радовиш од регионалниот пат Штип - Струмица на подножјето на планината Серта. Постои локален пат од главниот пат на оддалеченост од 2 км. Пошироката геолошка средина се состои од андезитски вулкански карпи, кои се појавуваат на површината на неколку квадратни километри. Тие се, исто така, високо непропустливи што е идеално за депонијата. Рудникот е отворена јама во ридиштата со просечна висина од 100 метри. Дното од јамата е околу 10 хектари, а водата што истекува лежи привремено на дното од јамата. Најблиското водно тело е далеку од оваа локација (Тополничка река - повеќе од 2 километри), која е веќе загадена од бакар од рудникот Бучим. Во близина на рудникот постои погон за рециклирање на отпад од пластика „Дамјан Пласт“.



#### **10.10. Рудник за азбест Богословец**

Површинскиот коп на азбест “Богословец“ се наоѓа на територијата на Општина Свети Николе (13 km јужно од него) во непосредна близина на селото Богословец. Карактеристично за овој рудник е тоа што бил еден од двата во поранешна Југославија во кои активно се експлоатирал азбест. Но за жал имал краток век на експлоатација. Истиот бил отворен 1949 година а затворен 1960 како резултат на светскиот тренд на затворање на рудниците на азбест поради пронаоѓање научни докази дека азбестот е силно канцерогена супстанца и неговото влијание врз човекот е крајно негативно. Површинскиот коп на азбест “Богословец“ е лоциран на возвишението познато како “Богословски рид“ кое се наоѓа во срцето на Овчеполскиот басен. Највисока точка од ова возвишение е пикот наречен “Св. Јовански Рид“ со надморска височина од 755 метри, и практично на неговите североисточни падини на надморска висина од 480 до 520 метри се наоѓаат етажите на површинскиот коп “Богословец“. На југ во подножјето на самото возвишение тече реката Брегалница која преставува главна дренажна артерија на овој простор, и токму во овој дел истата е силно меандрира. На запад се наоѓа Св. Николска река која преставува најголема притока на Брегалница во овој регион.

Копот е во непосредна близина на селото Богословец. Со регионалниот пат Штип – Велес комуницира преку макадамски пат со должина од 3-4 km. Патот е во доста лоша состојба бидејќи селото е ненаселено и истиот практично и воопшто не се одржува. Од хидрогеолошки аспект серпентинитите се сврстуваат во групата на релативни хидрогеолошки изолатори и нивната водопрпусност зависи од испуканоста на истите. Во вештачки формираните еколошки депрсии се собира доста подземна и атмосферска вода за време на врнежливите периоди. Во овој контекст треба да се напомене дека азбестот е многу стабилен во оксидни услови и геохемиски е немигративен т.е. не се раствора во вода во зоната на постојана или повремена водозаситеност на карпестите комплекси кои се негови носители.

#### **10.11. Природен терен Трооло – Пробиштип**

Предложената локација за депонија административно припаѓа на Општина Пробиштип. Се наоѓа помеѓу селата Трооло и Пестришино (Слика 1) и истата е одалечена околу 4 километри од регионалниот пат Крупиште – Пробиштип. Од овој пат па до селото води релативно добар асфалтиран пат. Од Пробиштип истата е одалечена околу 14 километри. Избраната локација преставува една блага увала помеѓу погоренаведените села, на која не се забележуваат обработливи површини или издани на питка вода. Јужно на неколку стотина метри се наоѓа изворишниот дел на Пишичка река која овде има карактер на поток со повремет тек (во летните денови овој поток наполно пресушува).

Од геолошки аспект овој терен во целост е изграден од неогени ефузивни карпи (андезитски бречи и андезитски туфови) кои на места излегуваат на површината на теренот во вид на изданоци. Но поголем дел теренот е покриен со т.н смолница, почва со голема количина на глиновити материји. Од хидрогеолошки аспект овие карпи кога се во свежа и нетектонизирана состојба (не се испукани) се сврстуваат во групата на хидрогеолошки изолатори, а ако се испукани постои можност за пенетрирање на атмосферски талог во подлабоките зони на масивот и во тој случај овие карпи ги сврстуваме во групата на релативни хидрогеолошки изолатори.

## **11. ИЗБОР НА ЛОКАЦИЈА ЗА РЕГИОНАЛНА ДЕПОНИЈА**

### **11.1. ФАЗА 1 - ФАЗА НА ИСКЛУЧУВАЊЕ**

#### **11.1.1. Опис на активностите**

Податоците за првата фаза беа земени од постоечките карти и картите на МЖСПП, Сектор за просторно планирање (водоснабдување, области со еколошки, научни и историски вредности и др.), како и податоци од Факултетот за природни и технички науки во Штип. Сите локации се посетени и се проверува на терен, визуелно. Потребните податоци за одговорите во првата фаза беа добиени од постојните и достапни документи (официјални геолошки карти, извештај на Кригер и информации прибрани на самото место). Критериумите што се применуваат во првата фаза се најопшти и со нив се исклучени локациите со најочигледни несоодветни услови. Во табелата на следната страница (Табела 11.1.) има резултати со ДА или НЕ во однос на секој критериум.

Table 11.1 -Критериум на исклучување (1-ва фаза) Excluding criteria (1<sup>st</sup> phase)

Критериум на исклучување Excluding criteria	Рудник за јаглен Берово (Coal mine Berovo)	Глиниште Пехчево (Clay pit Pehcevo)	Каменолом за опалир Чешиново (Opalit mine Cesinovo)	Каменолом Штип (Stip quarry)	Комунална депонија Штип (Stip municipal landfill)	Природен терен во Кочани (Kocani natural terrain)	Природен терен во Карбинци (Karbinci natural terrain)	Рудник за бакар Бучим Радовш (Radovis cooper mine)	Рудник за железо Дамјан (Damjan iron mine)	Рудник за абест Богословец Св.Николе (Bogoslovec natural terrain)	Природен терен Трооло – Пробиштип (Probitip - Troolo natural terrain)
Во подрачје за домување Housing areas	Не/ No	Да/ Yes	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Да/ Yes	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No
Во опсег од 250 м околу подрачје за домување Buffer zone around housing areas	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No
Во рамките на зона на влијание околу подрачје со вода Influence zone around water wells	Не/ No	Да/ Yes	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No
Во заштитено подрачје со еколошки, историски или научни вредности Areas of specific ecological, scientific or historical value	Не/ No	Да/ Yes	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No
Во воена област Military areas	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No
Во подрачје подложно на поплавување Inundation areas	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No
Во близина на аеродром Nearby an airport	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No
Во близина на гробишта Cemeteries	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No
Со неможност за стекнување на земјиштето land acquisition	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Да/ Yes	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Да/ Yes	Не/ No	Не/ No	Не/ No

### 11.1.2. Појаснување на резултатите

По првата фаза беа исклучени четири локации:

1. Глиниште Пехчево
2. Каменолом Штип
3. Природен терен Кочани
4. Рудник за бакар Радовиш

#### *Глиниште Пехчево*

Врз основа на првиот подкритериум, локацијата беше исклучена затоа што се наоѓа во градот. Најблиската куќа се наоѓа само на 50 метри оддалеченост. Оваа локација е првично вклучени за да се утврди дали ќе биде соодветна за поширокиот регион на Пехчево.

#### *Природен терен Кочани*

Оваа локација е многу блиску до индустрискиот дел на Кочани. Иако се наоѓа на релативно рамна површина во ридовите, беше оценето дека новата депонија би предизвикала негативни влијанија, поради блискоста со градот. Ова беше причината за исклучувањето на оваа локација од понатамошно истражување.

#### *Каменолом Штип*

Рудникот се уште е во функција и нема на располагање напуштен дел што може да се планиран за новата санитарна депонија. Изградбата на нова депонија на оваа локација би предизвикала затворање на компанија што работи.

#### *Рудник за бакар Радовиш*

Истите проблеми како и кај претходната локација.

## **11.2. ФАЗА 2 - НАМАЛУВАЊЕ НА БРОЈОТ НА ПОДРАЧЈА**

### **11.2.1. Опис на активности**

Втората фаза вклучува дополнителни построги критериуми за локациите кои ја поминале првата фаза. Одговорите, исто така, се даваат во форма на „да“ или „не“ и сите погоре опишани постапки за добивање на податоците беа исти и во оваа фаза. Сите применети критериуми можат да се поделат во три групи во однос на домувањето, геологијата и посебните области. Во Табела 11.2. се прикажани резултатите од втората фаза.

Table 11.2: Критериум на намалување (2-ра фаза) - Reducing criteria (2<sup>nd</sup> phase)

Критериум на намалување (Reducing criteria)	Рудник за јаглен Берово (Coal mine Berovo)	Каменолом за опалир Чешиново (Opalit mine Cesinovo)	Комунална депонија Штип (Stip municipal landfill)	Природен терен во Карбинци (Karbinci natural terrain)	Рудник за железо Дамјан (Damjan iron mine)	Рудник за абест Богословец Св.Николе (Bogoslovec natural terrain)	Природен терен Трооло – Пробиштип (Troolo natural terrain)
Далеку од подрачјето на собирање Distance from the collection area	Да/ Yes	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Да/ Yes	Не/ No	Не/ No
Недоволно пристапно Bad accessibility	Не/ No	Да/ Yes	Не/ No	Не/ No	Да/ Yes	Не/ No	Не/ No
Тешки инфраструктурни услови Difficult infrastructural provisions	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No
Геолошки ограничување Geological limitations	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No
Хидрогеолошки и почвени ограничувања Hydrogeological and soil limitations	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No
Достапност на материјал за дното/покривање Availability of bottom/cover material	Не/ No	Да/ Yes	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No
Во туристичка/рекреативна област Within a tourist/recreation area	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No
Во индустриска област Within an industrial area	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No	Не/ No

### **11.2.2. Појаснување на резултатите**

Во втората фаза беа исклучени следниве области:

1. Рудникот за јаглен Берово беше исклучен затоа што се уште има резерви на јаглен и без можност да се најде доволно простор за депонијата,
2. Рудникот за железо Дамјан беше исклучен поради лошата пристапност со многу стрмни косини. Ќе биде невозможно за тешки камиони да пристапат.
3. Рудникот за опалит Чешиново беше исклучен затоа што не постојат можности да се формираат падините на депонија (страните на рудникот се состојат од карпи). Исто така, положбата на рудникот е на врвот на ридот меѓу две земјоделски области. Не постојат можности да се најде материјал за покривање во близина на локалитетот.

По ова останаа четири локации за понатамошно испитување:

1. Природен терен Карбинци
2. Комунална депонија Штип
3. Рудник за азбест Богословец – Свети Николе
4. Природен терен Трооло – Пробиштип

### 11.3. ФАЗА 3 - Повеќекритериумската анализа на одлучување (ПКАО)

#### 11.3.1. Повеќекритериумска анализа на одлучувањето

**Повеќекритериумската анализа на одлучување (ПКАО)** (Multi-criteria decision analysis (MCDA)), понекогаш нарекувана Повеќекритериумско одлучување (Multi-criteria decision making (MCDM)), е дисциплина чија цел е да им помага на носителите на одлука кои се соочени со правење бројни и конфликтни процени. ПКАО има за цел да ги истакне овие конфликти и да изведе начин за да се дојде до компромис во транспарентен процес.

Донесувањето одлуки може да се карактеризира како процес на избор на „задоволително добра“ алтернатива за постигнување на целта или целите и таа вклучува несигурност. Затоа, еден од најважните аспекти за корисна помош при одлучувањето е обезбедувањето можност за справување со непрецизните и неодредени информации, како што се на пр. „големи“ профити, „голема“ брзина и „ниска“ цена. Моделот на одлучување треба да ги опфати процесите за идентификација, мерење и комбинирање на критериумите и алтернативите за градење на концептуален модел за одлучување и процени во нејасни опкружувања.

Во последните три децении, методите со т.н. нејасна логика (fuzzy logic) напреднаа како формално средство за справување со индиректната непрецизност во широк опсег на проблеми, на пр. индустриска контрола, воени операции, економија, инженерство, медицина, доверливост, препознавање на распоред и класификација. Со напредокот на теориите за повеќекритериумска анализа, овие несигурности лесно се надминуваат во процесот на донесување на одлуките. Развојот на компјутерската технологија и програмирањето во голема мерка ги намалија тешкотиите на носителите на одлуките.

Класификацијата на ПКАО често се прави врз основа на големината на комплетот стратегии:

- Повеќекритериумско одлучување - MADM (Multi-Attribute Decision Making), кое се однесува на избор од мал, конечен или броен број стратегии, и
- Повеќекритериумско одлучување - MODM (Multi-Objective Decision Making), кое се однесува на избор од голем, бесконечен или неброен број алтернативи.

ПКАО често се класифицираат врз основа на типот на зборови или природата на влезните податоци.

Најраните познати референци кои се поврзуваат со повеќекритериумското одлучување може да се најдат кај Бенџамин Френклин (1706-1790), кој, како што се тврди, имал едноставен хартиен систем за донесување одлуки за важни прашања. Тој на едната страна на листот хартија ги пишувал аргументите кои биле во корист на донесувањето на одлуката, а на другата страна ги пишувал аргументите против. Ги поништувал аргументите на секоја страна на листот хартија кои биле со релативно еднаква важност. Кога сите аргументи на едната страна биле избришани, страната на која имало останато неизбришани аргументи



е страната која требало да се поддржи. Наводно, Френклин го користел овој начин за донесување важни одлуки.

За разлика од методите кои ја претпоставуваат достапноста на мерките, мерките во ПАО се изведуваат или се интерпретираат субјективно како индикатори на силата на одредени преференци. Преференците се разликуваат од еден носител на одлука до друг, па исходот зависи од тоа кој ја носи одлуката и кои се неговите цели и преференци.

На пример, Европскиот парламент може да ја примени ПАО за помош при процената дали воведувањето на патенти за софтвер во Европа би помогнало или би наштетил на Европската софтверска индустрија.

Со оглед на тоа што ПАО вклучува одреден елемент на субјективност, моралот и етиката на истражувачот кој ја имплементира ПАО игра значителна улога во точноста и непристрасноста на заклучоците на ПАО. Етичката поента е многу важна кога некој носи одлука што сериозно влијае врз другите луѓе, за разлика од личната одлука.

Постојат повеќе методи на ПАО, а во продолжение се наброени некои од нив:

- Аналитички хиерархиски процеси (АНП),
- Аналитички мрежни процеси (АНР),
- Внатрешен производ на вектори (IPV),
- Повеќекрилатна теорија на вредности (MAVT),
- Повеќекрилатна теорија на корисност (MAUT),
- Повеќекрилатни глобални заклучоци за квалитетот (MAGIQ),
- Целно програмирање,
- ELECTRE (Преференци),
- PROMETHEE (Преференци),
- Анализа на податочно обвивање,
- Пристап со доказно размислување,
- Едноставен пристап заснован на доминација (DRSA),
- Метод на рандомизација на вкупни индекси (AIRM),
- Неструктурален систем за поддршка за нејасно одлучување (NSFDSS),
- Релациона анализа на Греј (GRA),
- Метода за рангирање на супериорност и инфериорност (SIR метода),
- Потенцијално сите удвоени рангирања на сите можни (PAPRIKA),
- Инженеринг на вредности (VE),
- Анализа на вредности (VA).

Изборот за тоа кој модел е најсоодветен зависи од проблемот што треба да се решава и може, до одреден степен, да зависи и од тоа кој модел е најприфатлив за работа на носителот на одлука.

## **11.3.2. Краток приказ на најпознатите методи за ПАО**

### **11.3.2.1 Метода ELECTRE**

**ELECTRE** е семејство на методи за повеќекритериумска анализа на одлучување што потекнува од Европа од средината на шеесетите години на 20-иот век. Акронимот ELECTRE значи: Елиминација и избор кои ја одразуваат реалноста (ELimination Et Choix Traduisant la REalité) (ELimination and Choice Expressing REality).

Методата најпрвин е предложена од Бернард Рој и неговите колеги во консултантската компанија SEMA. Тим во SEMA работел на конкретен, повеќекритериумски, реален проблем за тоа како компаниите да одлучуваат за новите активности и наишле на проблеми со користење на техниката за пондерирани збирови. Бернард Рој бил повикан како консултант и групата ја смислила методата ELECTRE. Со нејзината прва примена во 1965 година, методата ELECTRE требала да ги избере најдобрите дејства од дадената група на дејства, но наскоро била применета на три најважни проблеми: избор, рангирање и сортирање. Методата станала пошироко позната кога се појавил напис од Б. Рој во магазинот French operations research.

Потоа, таа еволуирала во ELECTRE I (ЕЛЕКТРА еден) и еволуциите продолжиле со ELECTRE II, ELECTRE III, ELECTRE IV, ELECTRE IS и ELECTRE TRI (ELECTRE TREE - ЕЛЕКТРА ДРВО).

Бернард Рој е нашироко признат како татко на методата ELECTRE, која е една од најраните пристапи во тоа што понекогаш е познато како француска школа на одлучувањето. Таа вообичаено се класифицира како „метода на преференци“ во одлучувањето.

Постојат два главни дела во апликацијата на ELECTRE: прво, конструкцијата на неколку врски на преференци кои имаат за цел споредување на секој пар акции на сеопфатен начин; второ, процедура на експлоатација што ги опишува препораките добиени во првата фаза. Природата на препораките зависи од проблемот што се обработува: избор, рангирање или сортирање.

Критериумите во методите ELECTRE имаат два изразити комплети параметри: коефициенти на важности и прагови на вето.

### 11.3.2.2 Метода PROMETHEE

Методата **PROMETHEE** (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) или Метода за преферентно рангирање е една од поновите методи во областа на повеќекритериумската анализа. Оваа метода ја развиле авторите J.P. Brans, B. Mareshal и P. Vnicke во 1984 година, потоа Ćurić во 1991 година.

Методата PROMETHEE спаѓа во групата на методи за повеќекритериумско рангирање на алтернативи. Таа има итеративен карактер и се состои од одреден број на чекори. Со оваа метода можат да се решаваат проблеми од доменот на повеќекритериумското одлучување, односно оние проблеми во кои од конечно множество на алтернативи е потребно да се избере најприфатливата врз основа на дефиниран број критериуми.

Во однос на останатите методи од оваа област, методата PROMETHEE има низа предности, од кои може да се истакнат:

- исклучителна едноставност,
- параметрите кои се користат имаат свое економско објаснување и значење,
- придружните негативни ефекти на рангирањето се целосно елиминирани и др.

Математичкото формулирање на проблемот гласи:

$$\max_{a \in A} [k_1(a), k_2(a), \dots, k_p(a)], p \geq 2$$

каде се:

A – конечно расположиво множество на алтернативи,

$k_1, k_2, \dots, k_p$  – критериуми дефинирани од страна на носителот на одлуката.

Податоците потребни за така дефинираниот проблем вообичаено се прикажуваат во т.н. евалуациска табела:

	$k_1( )$	$k_2( )$	.....	$k_j( )$	.....	$k_p( )$
$a_1$	$k_1(a_1)$	$k_2(a_1)$	.....	$k_j(a_1)$	.....	$k_p(a_1)$
$a_2$	$k_1(a_2)$	$k_2(a_2)$	.....	$k_j(a_2)$	.....	$k_p(a_2)$
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
$a_i$	$k_1(a_i)$	$k_2(a_i)$	.....	$k_j(a_i)$	.....	$k_p(a_i)$
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
$a_n$	$k_1(a_n)$	$k_2(a_n)$	.....	$k_j(a_n)$	.....	$k_p(a_n)$

Методата PROMETHEE еволуирала во својот развој, така што денес постојат четири нејзини верзии (PROMETHEE I, II, III и IV), меѓутоа најчесто се употребуваат две верзии (PROMETHEE I и II). Притоа е значајно дека методата PROMETHEE I му помага на носителот на одлуката во делумно рангирање на алтернативите, додека методата PROMETHEE II овозможува потполно рангирање на алтернативите.

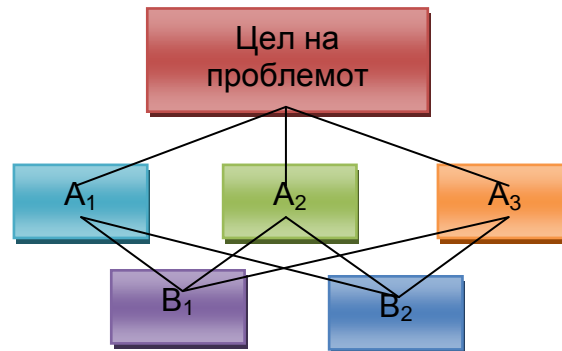
### 11.3.2.3 Метода на Аналитички хиерархиски процеси (АНР)

Методата на **Аналитички хиерархиски процеси (АНР)** ја развил Thomas Saaty во почетокот на седумдесеттите години од дваесетиот век, и претставува алатка во анализата на одлучувањето. Креирана е за да им пружи помош на носителите на одлуки во решавањето на комплексни проблеми на одлучување во кои учествуваат поголем број на носители на одлуки, поголем број на критериуми и во повеќекратни временски периоди.

Подрачјето на примена на методата е повеќекритериумското одлучување каде врз основа на дефинирано множество на критериуми и вредности на атрибутите за секоја алтернатива, се врши избор на најприфатлива алтернатива, односно се прикажува потполниот распоред на важноста на алтернативите во моделот. При тоа се евидентирани четири фази за примена на методата:

- структурирање на проблемот;
- прибирање на податоци;
- оценување на релативните тежини;
- одредување на решението на проблемот.

Структурирањето на проблемот се состои од декомпозиција на одреден сложен проблем на одлучување во серија на хиерархии, каде секое ниво претставува помал број на управувани атрибути. Графички приказ на структурирање на проблем е претставен на слика 11.3.



Слика 11.3 Структурирање на проблемот  
Figure 11.3 Problem structuring

Со прибирањето на податоците и нивното мерење, започнува втората фаза од методата АНР. Носителот на одлуката доделува релативни оценки по парови атрибути за секое ниво на хиерархија, при што преференците на носителот на одлуката се изразуваат со помош на соодветна скала (скала на релативна важност на Saaty) која има 5 нивоа и 4 меѓунивоа со вербално опишани интензитети и соодветни нумерички вредности за нив во опсег од 1-9.

По завршувањето на оваа фаза се добива соодветна матрица на споредување по парови кои одговараат на секое ниво на хиерархија.

Проценката на релативните тежини е третата фаза на методата АНР. Матрицата на споредување по парови се преобразува поради добивање на нормализираните сопствени вектори на тежините за сите атрибути, на секое ниво на хиерархија:  $A_1, A_2, \dots, A_n$ , со векторот на тежини  $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ .

Одредувањето на решението на проблемот е последната фаза на методата АНР и таа подразбира наоѓање на т.н. композитен нормализиран вектор. Бидејќи е одреден векторот на редоследот на критериумите во моделот, во наредниот круг, во рамките на секој разгледуван критериум, е потребно да се одреди редоследот на важноста на алтернативите на моделот.

На крајот се извршува севкупна синтеза на проблемот која се изведува на следниот начин: Учеството на секоја алтернатива се множи со тежината на разгледуваниот критериум и потоа тие вредности се собираат за секоја алтернатива посебно. Добиениот податок претставува тежина на разгледуваната алтернатива на моделот. На ист начин тие се одредуваат и за останатите алтернативи, и потоа може да се одреди севкупниот распоред на алтернативите на моделот.

### 11.3.2.3.1 Математички основи на методата АНР

За објаснување на вториот и третиот чекор на методата АНР (споредување на елементите на секое ниво на хиерархиската структура и пресметка на тежинските коефициенти и приоритети), се користи математичката нотација.

Нека е  $n$  бројот на критериумите (или алтернативите) чии тежини (приоритети)  $w_i$  треба да се одредат врз основа на процената на вредноста на нивните односи кои се означуваат со  $a_{ij} = w_i/w_j$ . Од односот на релативните важности  $a_{ij}$  се формира матрица на релативните важности  $A$ :

$$A = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nm} \end{bmatrix}$$

Матрицата  $A$  за случајот на конзистентните процени за кои важи:

$a_{ij} = a_{ik} a_{kj}$  ја задоволува равенката  $Aw = nw$ .

$$\begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} = n \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix}$$

Проблемот за решавањето на тежините може да се реши како проблем за решавање на равенката по  $w$  за не-нулто решение на својствената вредност  $\lambda$ .

$$A \cdot w = \lambda \cdot w \quad (11.3)$$

Матрицата  $A$  има посебни својства, таа е позитивна, реципрочна матрица,  $r(A) = 1$ , (сите нејзини редови се пропорционални на првиот ред, сите се позитивни и важи  $a_{ij} = 1/a_{ji}$ ), заради кои само една нејзина својствена вредност е различна од 0 и еднаква е на  $n$  (сите останати својствени вредности се еднакви на 0).

Со оглед на тоа што сумата на својствените вредности на позитивната матрица е еднаква на трагот на таа матрица, или на сумата на дијагоналните елементи, не-нултата својствена вредност има вредност  $n$ :

$$\lambda_{max} = n$$

Доколку матрицата  $A$  содржи неконзистентни процени (во практичните примери скоро секогаш е така), векторот на тежината  $w$  може да се добие со решавање на равенката:

$$(A - \lambda_{\max} \cdot I) \cdot w = 0 \text{ под услов } \sum w_i = 1$$

каде  $\lambda_{\max}$  е најголемата својствена вредност на матрицата  $A$ .

или:

$$A \cdot w = n \cdot w \Rightarrow \sum_j a_{ij} \cdot w_j = n \cdot w_i \text{ од каде следува дека } w = \frac{1}{n} \sum_j a_{ij} \cdot w_j$$

$$\text{Заради } \sum_i a_{ij} = \frac{w_1 + w_2 + \dots + w_n}{w_j} \text{ важи } w_j = \frac{1}{\sum_i a_{ij}}$$

Тежината на поединечната алтернатива  $w_i$  според тоа е:

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_j \frac{a_{ij}}{\sum_i a_{ij}}$$

Синтезата на приоритетите се врши на тој начин што локалните приоритети на алтернативите се пондерираат со тежините на сите јазли на кои им припаѓаат од најниското ниво на хиерархиската структура кон врвот, а потоа тие глобални приоритети за највисокото ниво се собираат и се конструира вкупен приоритет за поединечната алтернатива.

Заради својствата на матрицата  $A$ , важи  $\lambda \geq n$ , а разликата  $\lambda_{\max} - n$  се користи во мерењето на конзистенцијата на проценката. Во случај на неконзистентност, колку  $\lambda_{\max}$  е поблиску до  $n$ , проценката е поконзистентна.

### 11.3.2.3.2 Конзистентност

Методата АНР спаѓа во популарните методи и од причина што има способност за идентификација и анализа на неконзистентноста на носителот на одлуката во процесот на споредување на елементите на хиерархијата.

Методата АНР овозможува следење на конзистентноста на процените во секој момент на постапката на споредување на паровите. Со помош на индексот на конзистенција  $C.I. = (\lambda_{\max} - n)/(n-1)$  се пресметува односот на конзистенцијата  $C.R. = C.I./R.I.$ , каде  $R.I.$  е случаен индекс (индекс на конзистенција за матрици од редот  $n$  на случајно генерирани споредби во парови – се користи таблица со пресметани вредности):

Табела 11.3 – Вредности на случајните индекси  $RI$  (Saaty, 1980)

Table 11.3 – Values of random index  $RI$  (Saaty, 1980)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I.	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Ако за матрицата  $A$  важи  $C.R. \leq 0,10$ , проценката на релативните важности на критериумите (приоритети на алтернативите) се сметаат за прифатливи. Во спротивно, треба да се истражат причините заради кои неконзистентноста на проценката е неприфатливо висока.

### **11.3.3. Идентификација на факторите кои имаат влијание врз поставувањето и решавањето на проблемот**

Создавањето на отпад и неговото депонирање предизвикува низа негативни последици врз животната средина, особено во поглед на деградирањето на теренот и загадувањето на околината со разни штетни материи. Овие последици може да бидат поголеми доколку масите на отпадот се поголеми и доколку се работи за отпад кој содржи опасни компоненти. Депониите за комунален отпад се наоѓаат во различни средини, па влијанијата врз околината се различни.

Масовното создавање на отпад, што е последица на сè поголемиот напредок, сè повеќе ја загрозува животната средина. Конструкцијата на депонии за комунален отпад, транспортот на отпадот до самите депонии и неговото депонирање претставува една од најсложените фази набљудувајќи ја заштитата на животната средина, а во исто време водејќи сметка и за економските и финансиските показатели. Локациите на депониите и транспортните траси до самите депонии се наоѓаат во различни животни средини, па неопходно е правилно да се процени влијанието на сите овие показатели за да се донесе одлука за избор на најоптимална локација на депонијата.

Локацијата на планираната депонија за комунален отпад може да се наоѓа на значително растојание од самите извори на отпадот. Одредувањето на оптималната локација на депонијата се врши врз основа на анализа на неколку групи на параметри кои различно влијаат врз донесувањето на самата одлука. Тоа влијание е неопходно да се квантифицира за да може да се споредува со другите параметри.

Изборот на локација на депонија за комунален отпад, од аспект на заштитата на животната средина и од аспект на финансиските и економските показатели, мора да ги задоволи следните услови:

- влијанието на конструкцијата на депонијата и на транспортот на отпадот врз животната средина, вреднувано преку еколошките параметри, да биде минимално,
- влијанието врз геолошките, хидрогеолошките и хидролошките параметри кои ја карактеризираат околината на самата депонија да биде исто така минимално,
- критериумите за планирање треба да бидат максимално запазени,
- финансиските и економските параметри да бидат минимални, т.е. трошоците за конструкција на депонијата и за транспорт на отпадот од собирните локации до самата депонија да бидат на најниско ниво, сепак имајќи го во предвид фактот за максимално запазување на параметрите кои значат зачувување на животната средина.



Одлуката за избор на локација на депонија за комунален отпад може да биде донесена по детална анализа на сите овие фактори. Правилното дефинирање на секој од наведените фактори и изборот на соодветна локација на депонијата овозможуваат минимално загадување на животната средина, минимално нарушување на геолошките, хидрогеолошките и хидролошките карактеристики на околината, минимално нарушување на просторот и минимални трошоци.

Оваа постапка предвидува наоѓање на такво решение според кое заштитата на животната средина при изборот на локацијата на депонијата за комунален отпад ќе биде максимална, т.е. деградирањето и загадувањето на средината и просторот ќе бидат минимални, додека трошоците за конструкција на депонијата, транспорт и одлагање на отпадот ќе бидат минимални. Решението на ваков проблем, т.е. одредувањето на изборот на оптимална локација на депонијата од аспект на заштита на животната средина и од аспект на финансиските и економските показатели може да се добие со методите на повеќекритериумска оптимизација.

Во литературата се среќаваат неколку примери за примена на повеќекритериумската оптимизација при изборот на локација на депонија за комунален отпад. Врз основа на овие примери, како и врз основа на анализата на проблемот, како најсоодветна повеќекритериумска метода која ќе биде применета во овој труд се наметнува методата Аналитички хиерархиски процеси – АНР (Analytic Hierarchy Processes).

Примената на повеќекритериумската оптимизација се врши во случај кога се познати неколку варијантни решенија за локација на депонијата за комунален отпад. Притоа, со повеќекритериумската оптимизација ќе се добие ранг листа на варијантните решенија подредени според критериумите според кои е извршена оптимизацијата.

#### **11.3.4. Дефинирање на моделот**

За да се изврши дефинирање на моделот, потребно е да се изведат следните постапки:

- да се изврши анализа на проблемот,
- да се утврдат алтернативите (варијантните решенија),
- да се утврди конечен избор на критериуми и да се дефинираат нивните тежини,
- да се изврши трансформација на квалитетите на атрибутите (критериумите).

##### **11.3.4.1 Анализа на проблемот и утврдување на варијантните решенија**

Општиот случај на проблемот може да се формулира на следниот начин:

Потребно е да се одреди оптимална локација за депонија на комунален отпад. Општите параметри и карактеристики на можните локации на депонијата се дадени во поглавје 10. Треба да се одреди таква локација на депонија за комунален отпад што нејзиното влијание врз околината и трошоците за

конструкција на депонијата и транспорт на отпадот ќе бидат минимални врз основа на однапред одредени групи на критериуми според кои ќе се врши процената. Во конкретниот пример, утврдени се четирите алтернативни решенија за локација на комунална депонија (табела 11.4):

Табела 11.4.: Алтернативни решенија за локација на депонија

Table 11.4.: Alternative solutions for the landfill location

	<b>Алтернатива/Alternative</b>	<b>Ознака/Mark</b>
1	Комунална депонија Штип (Stip municipal landfill)	A <sub>1</sub>
2	Природен терен во Карбинци (Karbinci natural terrain)	A <sub>2</sub>
3	Природен терен во Пробиштип -Трооло (Probistip - Troolo natural terrain)	A <sub>3</sub>
4	Природен терен Богословец (Bogoslovec natural terrain)	A <sub>4</sub>

#### 11.3.4.2 Избор и идентификација на критериумите

После извршената идентификација на проблемот како и неговото детално анализирање, избрани се и идентификувани критериумите кои имаат најголемо влијание во решавањето на моделот. Критериумите се поделени во четири карактеристични групи заради поедноставна организација на моделот. Детален опис на секоја група критериуми е даден во следните табели.

Табела 11.5.: Еколошки критериуми

Table 11.5.: Environmental criteria

	<b>Критериум/Criteria</b>	<b>Ознака/Mark</b>
1	еколошка вредност на флората / ecological value of the flora	K <sub>1</sub>
2	еколошка вредност на фауната / ecological value of the fauna	K <sub>2</sub>
3	штетно влијание врз екосистемите / harmful effect on ecosystems	K <sub>3</sub>
4	културно-историска вредност на пределот / cultural-historical value of the landscape	K <sub>4</sub>
5	можности за визуелно вградување во пределот / possibilities for visual incorporation in the landscape	K <sub>5</sub>
6	геоморфолошка и археолошка вредност на пределот / geomorphologic and archaeological value of the landscape	K <sub>6</sub>

Табела 11.6: Геолошки, хидрогеолошки и хидролошки критериуми  
 Table 11.6: Geologic, hydrogeologic and hydrologic criteria

	<b>Критериуми/Criteria</b>	<b>Ознака/Mark</b>
1	пропустливост на долниот слој на почвата / Permeability of the subsoil	K <sub>1</sub>
2	присуство на непропустливи слоеви во долниот слој на почвата / Presence of impermeable layers in the subsoil	K <sub>2</sub>
3	подложност на почвата на стврднување / Susceptibility to soil consolidation	K <sub>3</sub>
4	положба на вулнерабилни објекти поврзани со насоката на движење на подземната вода / Position of vulnerable objects related to the direction of groundwater movement	K <sub>4</sub>
5	нивоа на подземни води и вода во река / Groundwater and river water levels	K <sub>5</sub>
6	миризба и непријатност за соседната област / Odour and dust nuisance for neighbouring area	K <sub>6</sub>
7	вознемирување од создаден сообраќај / Nuisance by traffic generation	K <sub>7</sub>
8	ризичи за соседната област / Risks for neighbouring area	K <sub>8</sub>
9	други непријатности за соседната област / Other nuisance for neighbouring area	K <sub>9</sub>

Табела 11.7.: Критериуми за планирање  
 Table 11.7.: Planning criteria

	<b>Критериуми / Criteria</b>	<b>Ознака/Mark</b>
1	брuto-нето однос на површина / gross-net relation of surface	K <sub>1</sub>
2	попречување на користењето на инфраструктурата / hampering of infrastructural use	K <sub>2</sub>
3	оддалеченост од област за домување / distance till housing area	K <sub>3</sub>
4	оддалеченост од индустриска, туристичко/рекреативна област / distance till industrial, tourist/recreational area	K <sub>4</sub>
5	оддалеченост од области за заштита на природата / distance till natural conservation areas	K <sub>5</sub>
6	оддалеченост од главниот пат / distance till main road	K <sub>6</sub>
7	растојание меѓу локацијата и концентрацијата на создавање отпад / distance between location and concentration of waste generation	K <sub>7</sub>
8	последници за планирање во земјоделското подрачје / consequences for planning of the agricultural area	K <sub>8</sub>
9	можности за корисно конечно користење / possibilities for a valuable final use	K <sub>9</sub>

Табела 11.8.: Финансиски и економски критериуми  
 Table 11.8.: Financial and Economic Criteria

	Критериуми / Criteria	Ознака/Mark
1	трошоци за стекнување земјиште / costs of land acquisition	K <sub>1</sub>
2	трошоци за пристап до депонијата / costs for the access of the landfill	K <sub>2</sub>
3	транспортни трошоци / transport costs	K <sub>3</sub>
4	трошоци за персонал и одржување / costs for personnel and maintenance	K <sub>4</sub>
5	дополнителни трошоци за заштита на животната средина / extra costs for environmental protection	K <sub>5</sub>
6	трошоци за санација по искористување / costs for the after-care	K <sub>6</sub>

Секоја од овие групи критериуми има свое влијание (тежина) врз алтернативните решенија. За овој модел се направени анализи на штетностите што секоја предложена локација ги има врз животната средина изразени преку еколошките критериуми, потоа направена е анализа на влијанието на локацијата врз геолошките, хидрогеолошките и хидролошките параметри на околината; направени се анализи на влијанието на локацијата на депонијата врз параметрите за планирање, и конечно направена е анализа на финансиските и економските параметри за конструкција на самата депонија и за транспортот на отпадот. Извршена е процена според современи светски искуства на тоа колкаво влијание има секоја од предложените локации за дадениот модел.

Решавањето на моделот е извршено со примена на методата за повеќекритериумско одлучување Аналитички хиерархиски процеси. Решавањето е направено за секоја група на критериуми посебно, со тоа што за најприфатлива варијанта се избира варијантата која ќе биде највисоко рангирана кај две или повеќе групи на критериуми.

Секој од критериумите, во рамките на посебните групи критериуми, има своја природа, односно цел. Тие податоци се прикажани во наредните табели, посебно за секоја група на критериуми:

### 11.3.4.2.1 Еколошки критериуми

Табела 11.5.: Фактори на оцена и цели на критериумите

Table 11.5.: Evaluation factors and objectives of criteria

Ознака/ Mark	Критериуми на прво ниво/ First level criteria	Фактор на оцена/ Evaluation factor	min/max
K <sub>1</sub>	еколошка вредност на флората / ecological value of the flora	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	min
K <sub>2</sub>	еколошка вредност на фауната / ecological value of the fauna	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	min
K <sub>3</sub>	штетно влијание врз екосистемите / harmful effect on ecosystems	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	min
K <sub>4</sub>	културно-историска вредност на пределот / cultural-historical value of the landscape	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	min
K <sub>5</sub>	можности за визуелно вградување во пределот / possibilities for visual incorporation in the landscape	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	max
K <sub>6</sub>	геоморфолошка и археолошка вредност на пределот / geomorphologic and archaeological value of the landscape	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	min

▪ **Матрицата на одлучување гласи:**

Табела 11.5.1.: Матрица на одлучување

Table 11.5.1.: Decision matrix

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>
	Min	min	min	min	max	min
A <sub>1</sub>	Одличен	Мн. добар	Мн. добар	Одличен	Мн. добар	Одличен
A <sub>2</sub>	Просечен	Добар	Просечен	Одличен	Просечен	Одличен
A <sub>3</sub>	Мн. Добар	Мн. добар	Мн. добар	Одличен	Одличен	Одличен
A <sub>4</sub>	Одличен	Мн. добар	Мн. добар	Одличен	Одличен	Одличен

Во продолжение е дадена табела со помош на која се врши преведување на квалитативните вредности во квантитативни:

Квалитативна оценка	Лош	Добар	Просечен	Мн. добар	Одличен	Тип на критериум
Квантитативна оценка	1	3	5	7	9	max
	9	7	5	3	1	min

Со преведувањето на квалитативните вредности во квантитативни, матрицата го добива следниот изглед:

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>
	min	min	min	min	max	min
A <sub>1</sub>	1	3	3	1	7	1
A <sub>2</sub>	5	7	5	1	5	1
A <sub>3</sub>	3	3	3	1	9	1
A <sub>4</sub>	1	3	3	1	9	1

#### 11.3.4.2.2 Геолошки, хидрогеолошки и хидролошки критериуми критериуми

Табела 11.6.: Фактори на оцена и цели на критериумите

Table 11.6.: Evaluation factors and objectives of criteria

Ознак a/Mark	Критериуми на прво ниво/ First level criteria	Фактор на оцена/ Evaluation factor	min/max
K <sub>1</sub>	пропустливост на долниот слој на почвата	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	min
K <sub>2</sub>	присуство на непропустливи слоеви во долниот слој на почвата	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	max
K <sub>3</sub>	подложност на почвата на стврднување	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	max
K <sub>4</sub>	положба на вулнерабилни објекти поврзани со насоката на движење на подземната вода	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	min
K <sub>5</sub>	нивоа на подземни води и вода во река	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	min
K <sub>6</sub>	миризба и непријатност за соседната област	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	min
K <sub>7</sub>	вознемирување од создаден сообраќај	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	min
K <sub>8</sub>	ризици за соседната област	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	min
K <sub>9</sub>	други непријатности за соседната област	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	min

▪ **Матрицата на одлучување гласи:**

Табела 11.6.1.: Матрица на одлучување

Table 11.6.1.: Decision matrix

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>
	Min	max	max	min	min	min	min	min	min
A <sub>1</sub>	Просечен	Мн. добар	Добар	Лош	Просечен	Мн. добар	Мн. добар	Мн. добар	Мн. добар
A <sub>2</sub>	Просечен	Мн. добар	Просечен	Добар	Просечен	Лош	Лош	Мн. добар	просечен
A <sub>3</sub>	Мн. добар	Мн. добар	Мн. добар	Просечен	Просечен	Мн. добар	Мн. добар	Мн. добар	Мн. добар
A <sub>4</sub>	Просечен	Мн. добар	Добар	Просечен	Просечен	Просечен	Просечен	Мн. добар	Мн. добар

Во продолжение е дадена табела со помош на која се врши преведување на квалитативните вредности во квантитативни:

Квалитативна оценка	Лош	Добар	Просечен	Мн. добар	Одличен	Тип на критериум
Квантитативна оценка	1	3	5	7	9	max
	9	7	5	3	1	min

Со преведувањето на квалитативните вредности во квантитативни, матрицата го добива следниот изглед:

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>
	Min	max	max	min	min	min	min	min	min
A <sub>1</sub>	5	7	3	9	5	3	3	3	3
A <sub>2</sub>	5	7	5	7	5	9	9	3	5
A <sub>3</sub>	3	7	7	5	5	3	3	3	3
A <sub>4</sub>	5	7	3	5	5	5	5	3	3

### 11.3.4.2.3 Критериуми за планирање

Табела 11.7.: Фактори на оцена и цели на критериумите

Table 11.7.: Evaluation factors and objectives of criteria

Ознака/ Mark	Критериуми на прво ниво/ First level criteria	Фактор на оцена/ Evaluation factor	min/max
K <sub>1</sub>	бруто-нето однос на површина	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	Max
K <sub>2</sub>	попечување на користењето на инфраструктурата	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	Min
K <sub>3</sub>	оддалеченост од област за домување	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	Max
K <sub>4</sub>	оддалеченост од индустриска, туристичко/рекреативна област	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	Max
K <sub>5</sub>	оддалеченост од области за заштита на природата	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	Max
K <sub>6</sub>	оддалеченост од главниот пат	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	Min
K <sub>7</sub>	растојание меѓу локацијата и концентрацијата на создавање отпад	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	Min
K <sub>8</sub>	последници за планирање во земјоделското подрачје	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	Min
K <sub>9</sub>	можности за корисно конечно користење	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	Max

▪ **Матрицата на одлучување гласи:**

Табела 11.7.1.: Матрица на одлучување

Table 11.7.1.: Decision matrix

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>
	Max	Min	max	Max	Max	Min	min	min	Max
A <sub>1</sub>	Мн. добар	Мн. добар	Мн. добар	Одличен	Одличен	Одличен	Просечен	Мн. добар	Мн. добар
A <sub>2</sub>	Просечен	Просечен	Просечен	Одличен	Просечен	Мн. добар	Просечен	Мн. добар	Мн. добар
A <sub>3</sub>	Одличен	Мн. добар	Мн. добар	Одличен	Мн. добар	Мн. добар	Мн. добар	Мн. добар	Мн. добар
A <sub>4</sub>	Одличен	Мн. добар	добар	Мн. добар	просечен	Мн. добар	добар	Мн. добар	Мн. добар



Во продолжение е дадена табела со помош на која се врши преведување на квалитативните вредности во квантитативни:

Квалитативна оценка	Лош	Добар	Просечен	Мн. добар	Одличен	Тип на критериум
Квантитативна оценка	1	3	5	7	9	max
	9	7	5	3	1	min

Со преведувањето на квалитативните вредности во квантитативни, матрицата го добива следниот изглед:

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>
	Max	Min	max	Max	Max	Min	min	min	Max
A <sub>1</sub>	7	3	7	9	9	1	5	3	7
A <sub>2</sub>	5	5	5	9	5	3	5	3	7
A <sub>3</sub>	9	3	7	9	7	3	3	3	7
A <sub>4</sub>	9	3	3	7	5	3	7	3	7

#### 11.3.4.2.4 Финансиски и економски критериуми

Табела 11.8.: Фактори на оцена и цели на критериумите

Table 11.8.: Evaluation factors and objectives of criteria

Ознака/ Mark	Критериуми на прво ниво/ First level criteria	Фактор на оцена/ Evaluation factor	min/max
K <sub>1</sub>	трошоци за стекнување земјиште	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	Min
K <sub>2</sub>	трошоци за пристап до депонијата	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	Min
K <sub>3</sub>	транспортни трошоци	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	Min
K <sub>4</sub>	трошоци за персонал и одржување	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	Min
K <sub>5</sub>	дополнителни трошоци за заштита на животната средина	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	Min
K <sub>6</sub>	трошоци за санација по искористување	Квалитативна оцена/ Qualitative evaluation	Min

▪ **Матрицата на одлучување гласи:**

Табела 11.8.1.: Матрица на одлучување

Table 11.8.1.: Decision matrix

	<b>K<sub>1</sub></b>	<b>K<sub>2</sub></b>	<b>K<sub>3</sub></b>	<b>K<sub>4</sub></b>	<b>K<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>6</sub></b>
	<b>Min</b>	<b>Min</b>	<b>Min</b>	<b>Min</b>	<b>Min</b>	<b>Min</b>
<b>A<sub>1</sub></b>	Одличен	Одличен	Просечен	Мн. добар	Мн. добар	Мн. добар
<b>A<sub>2</sub></b>	Мн. Добар	Мн. добар	Просечен	Мн. добар	Мн. добар	Мн. добар
<b>A<sub>3</sub></b>	Мн. Добар	Мн. добар	Мн. добар	Мн. добар	Мн. добар	Мн. добар
<b>A<sub>4</sub></b>	Одличен	Мн. добар	добар	Мн. добар	Мн. добар	Мн. добар

Во продолжение е дадена табела со помош на која се врши преведување на квалитативните вредности во квантитативни:

<b>Квалитативна оценка</b>	<b>Лош</b>	<b>Добар</b>	<b>Просечен</b>	<b>Мн. добар</b>	<b>Одличен</b>	<b>Тип на критериум</b>
Квантитативна оценка	1	3	5	7	9	max
	9	7	5	3	1	min

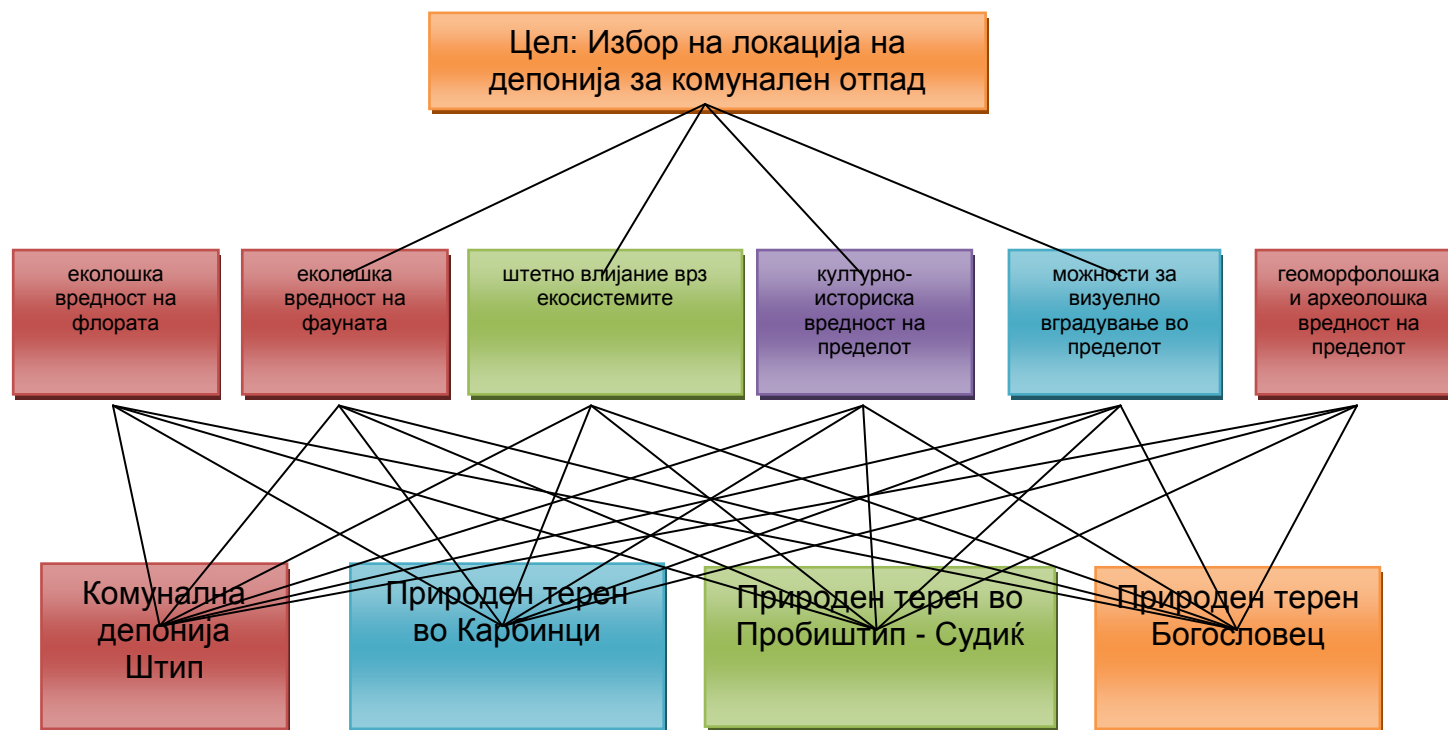
Со преведувањето на квалитативните вредности во квантитативни, матрицата го добива следниот изглед:

	<b>K<sub>1</sub></b>	<b>K<sub>2</sub></b>	<b>K<sub>3</sub></b>	<b>K<sub>4</sub></b>	<b>K<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>6</sub></b>
	<b>Min</b>	<b>Min</b>	<b>Min</b>	<b>Min</b>	<b>Min</b>	<b>Min</b>
<b>A<sub>1</sub></b>	1	1	5	3	3	3
<b>A<sub>2</sub></b>	3	3	5	3	3	3
<b>A<sub>3</sub></b>	3	3	3	3	3	3
<b>A<sub>4</sub></b>	1	3	7	3	3	3

### 11.3.5. Фази на методата АНР

#### 11.3.5.1 Фаза 1: Структурирање на проблемот

##### 1. Еколошки критериуми



Слика 11.4 – Хиерархиско структурирање на проблемот за избор на локација за депонија за комунален отпад  
Figure 11.4 – Hierarchial problem structuring for the municipal waste landfill location selection

Истиот принцип на структурирање на проблемот се применува и за останатите три групи на критериуми.

### 11.3.5.2 Фаза 2: Собирање податоци

Најпрвин треба да се изврши споредување на значењето за поединечните атрибути (критериуми) согласно со скалата дефинирана во подолната табела (скала на Saaty со девет точки).

Табела 11.9.: Скала на Saaty со девет точки  
Table 11.9.: Nine point Saaty scale

Скала/Scale	Рангирање/Ranking	Објаснување/Explanation
1	Еднакво важно Equally important	Двата критериуми или алтернативи еднакво допринесуваат кон целта/Both criteria or alternatives contribute to the objective equally
3	Умерено поважно Moderately more important	Врз основа на искуства и процени, се дава умерена предност на едниот критериум или алтернатива во однос на другиот/другата / Based on experience and estimation, moderate preference is given to one criteria or alternative over the other
5	Строго поважно Strictly more important	Врз основа на искуства и процени, строго се фаворизира еден критериум или алтернатива во однос на другиот/другата /Based on experience and estimation, strict preference is given to one criteria or alternative over the other
7	Многу строга, докажана важност Very strict, proven importance	Едниот критериум или алтернатива строго се фаворизира во однос на другиот/другата; неговата/нејзината доминација се докажува во праксата /One criteria or alternative is strictly preferred over the other; its dominance has been proven in practice
9	Екстремна важност Extreme importance	Доказите врз основа на кои се фаворизира еден критериум или алтернатива во однос на друг/друга се потврдени со најголема сигурност /The evidence based on which one criteria or alternative is preferred over the other has been confirmed to the highest confidence
2, 4, 6, 8	Меѓувредности/Midvalues	

Проценката и приоритетот се собираат со цел за избор на оптимална локација на депонија за комунален отпад и се дадени како пример во следната матрица за процена.

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>
K <sub>1</sub>	1,0	3,0	(2,0)	2,0	3,0	4,0
K <sub>2</sub>		1,0	(4,0)	(2,0)	1,0	2,0
K <sub>3</sub>			1,0	3,0	4,0	5,0
K <sub>4</sub>				1,0	2,0	3,0
K <sub>5</sub>					1,0	2,0
K <sub>6</sub>						1,0

Вредностите во заградата всушност претставуваат инвертен (реципрочен) однос на преференција, така што (2,0) на пресекот помеѓу K<sub>1</sub> и K<sub>3</sub> има вистинска вредност 1/2 што се користи при пресметувањето. Просечните вредности што не се во заграда, означуваат преференција на еден критериум во однос на друг (според скалата на Saaty со девет точки).

### 11.3.5.3 Фаза 3: Оценување на релативните тежини

За решавање на поставениот проблем, користиме апроксимативна процедура за добивање на сопствени вектори. Таа процедура се состои од следниве чекори:

**Чекор 1:** Преработување на матрицата со подредување на паровите и наоѓање на збир за сите елементи во секоја колона;

**Чекор 2:** Делење на елементите од секоја колона со збирот на вредностите од таа колона, која што е добиена во претходниот чекор. Со тоа се добива нормализирана релативна тежина на секој од елементите. Сумата на секоја колона е 1.

**Чекор 3:** Наоѓање на збир од сите елементи по секој ред и потоа одредување на средната вредност за секој ред. Колоната која што се состои од тие средни вредности е всушност нормализираниот сопствен вектор, исто така наречен вектор на приоритет. Со оглед на тоа што е нормализиран, сумата на сите елементи во векторот на приоритет е 1. Векторот на приоритет покажува релативни тежини меѓу елементите што ги споредуваме.

## 1. Еколошки критериуми

### Чекор 1

Табела 11.5.: Преработена табела (матрица) за споредување на тежините на паровите  
Table 11.5.: Pairwise comparison matrix of criteria

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>
K <sub>1</sub>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K <sub>2</sub>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K <sub>3</sub>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K <sub>4</sub>	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00
K <sub>5</sub>	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	2.00
K <sub>6</sub>	1.00	1.00	1.00	0.50	0.50	1.00

## Чекор 2

Пресметување на нормализираната релативна тежина на елементите во матрицата.

Најпрво, вршиме сумирање на секоја колона од реципрочната матрица за да ја добиеме следната табела:

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>
K <sub>1</sub>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K <sub>2</sub>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K <sub>3</sub>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K <sub>4</sub>	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00
K <sub>5</sub>	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	2.00
K <sub>6</sub>	1.00	1.00	1.00	0.50	0.50	1.00
Збир	6.00	6.00	6.00	5.00	6.50	8.00

Пополнувањето на наредната табела се врши на следниов начин: секој елемент од претходната табела се дели со соодветниот збир од својата колона.

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>	B <sub>8</sub>
	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	Вкупно	Средна вредност
K <sub>1</sub>	0.1667	0.1667	0.1667	0.2000	0.1538	0.1250	0.9788	0.1631
K <sub>2</sub>	0.1667	0.1667	0.1667	0.2000	0.1538	0.1250	0.9788	0.1631
K <sub>3</sub>	0.1667	0.1667	0.1667	0.2000	0.1538	0.1250	0.9788	0.1631
K <sub>4</sub>	0.1667	0.1667	0.1667	0.2000	0.3077	0.2500	1.2577	0.2096
K <sub>5</sub>	0.1667	0.1667	0.1667	0.1000	0.1538	0.2500	1.0038	0.1673
K <sub>6</sub>	0.1667	0.1667	0.1667	0.1000	0.0769	0.1250	0.8019	0.1337

## Чекор 3

Во овој чекор се собираат сите вредности на елементите на критериумите по редовите, тоа е всушност колоната B<sub>8</sub> од претходната табела.

Вредностите во колоната B<sub>7</sub> се зборови на елементите по редовите, а пак во колоната B<sub>8</sub> се наоѓаат соодветните средни вредности, кои што се добиваат кога соодветната вредност од колоната B<sub>7</sub> ќе се подели со бројот на критериуми (пример за редот K<sub>1</sub> имаме: B<sub>8</sub> = B<sub>7</sub>/6 = 0,1631).

На тој начин е добиен нормализираниот сопствен вектор (вектор на приоритет), т.е. пресметано е учеството или важноста на секој критериум во моделот.

Конечен приоритет за I ниво	
K <sub>4</sub>	0,2096
K <sub>5</sub>	0,1673
K <sub>1</sub>	0,1631
K <sub>2</sub>	0,1631
K <sub>3</sub>	0,1631
K <sub>6</sub>	0,1337

Пресметка на конзистентноста на споредбата

Со оглед на тоа што споредбата е заснована на субјективна процена, потребно е да се дефинира мерка за конзистенција за да се осигура точноста. Saaty ја воведува таа мерка преку индексот на конзистенција (C.I.) како отстапување или степен на конзистентност и тој се пресметува според равенката:

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (11.3)$$

каде се:

$\lambda_{\max}$  – максимална или својствена вредност на матрицата,

$n$  – големина на матрицата (број на редови на матрицата),  $n = 6$ .

Својствената вредност на матрицата се добива со собирање на производите меѓу секој елемент на нормализираниот вектор и сумата на колоните на реципрочната матрица.

$$\lambda_{\max} = 6,3625$$

Оттука следува дека индексот на конзистенција изнесува:

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = 0,0725$$

Saaty предлага користење на овој индекс на тој начин што ќе се спореди со соодветен друг индекс. Соодветниот индекс на конзистенција е наречен случаен индекс на конзистенција (R.I.). Saaty случајно генерирал реципрочна матрица со користење на размерот 1/9, 1/8, ..., 1, ..., 8, 9 и го добил случајниот индекс на конзистенција за да види дали е околу 10% или помал. Вредностите на случајниот индекс на конзистенција (R.I.) се дадени во табелата на Saaty:

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I.	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Во овој случај, за  $n = 6$ , добиваме дека  $R.I. = 1,25$ .

Потоа, Saaty предложил т.н. однос на конзистентност што претставува споредба меѓу индексот на конзистенција и случајниот индекс на конзистенција или во формула:

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (11.3)$$

Ако вредноста на односот на конзистенција е помал или еднаков на 10%, конзистенцијата е прифатлива. Ако односот на конзистенција е поголем од 10%, треба да се ревидира субјективната оцена.

Со замена на добиените вредности во равенката за односот на конзистентност, добиваме:

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} = 5,8\% < 10\%$$

Со тоа добиваме дека субјективната оцена за преференцата на критериумите е конзистентна.

## 2. Геолошки, хидрогеолошки и хидролошки критериуми

### Чекор 1

Табела 11.6.: Преработена табела (матрица) за споредување на тежините на паровите  
Table 11.6.: Pairwise comparison matrix of criteria

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>
K <sub>1</sub>	1.00	1.00	2.00	1.00	0.33	1.00	2.00	1.00	1.00
K <sub>2</sub>	1.00	1.00	2.00	1.00	0.33	1.00	2.00	1.00	1.00
K <sub>3</sub>	0.50	0.50	1.00	0.33	0.20	0.33	0.50	0.33	0.33
K <sub>4</sub>	1.00	1.00	3.00	1.00	0.33	0.50	2.00	1.00	1.00
K <sub>5</sub>	3.00	3.00	5.00	3.00	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00
K <sub>6</sub>	1.00	1.00	3.00	2.00	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00
K <sub>7</sub>	0.50	0.50	2.00	0.50	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00
K <sub>8</sub>	1.00	1.00	3.00	1.00	0.33	0.33	1.00	1.00	3.00
K <sub>9</sub>	1.00	1.00	3.00	1.00	0.33	0.33	1.00	0.33	1.00



## Чекор 2

Пресметување на нормализираната релативна тежина на елементите во матрицата.

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>
K <sub>1</sub>	1.00	1.00	2.00	1.00	0.33	1.00	2.00	1.00	1.00
K <sub>2</sub>	1.00	1.00	2.00	1.00	0.33	1.00	2.00	1.00	1.00
K <sub>3</sub>	0.50	0.50	1.00	0.33	0.20	0.33	0.50	0.33	0.33
K <sub>4</sub>	1.00	1.00	3.00	1.00	0.33	0.50	2.00	1.00	1.00
K <sub>5</sub>	3.00	3.00	5.00	3.00	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00
K <sub>6</sub>	1.00	1.00	3.00	2.00	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00
K <sub>7</sub>	0.50	0.50	2.00	0.50	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00
K <sub>8</sub>	1.00	1.00	3.00	1.00	0.33	0.33	1.00	1.00	3.00
K <sub>9</sub>	1.00	1.00	3.00	1.00	0.33	0.33	1.00	0.33	1.00
Збир	10.00	10.00	24.00	10.83	4.18	5.82	15.50	11.66	14.33

Пополнувањето на наредната табела се врши на следниов начин: секој елемент од претходната табела се дели со соодветниот збир од својата колона.

	Б <sub>1</sub>	Б <sub>2</sub>	Б <sub>3</sub>	Б <sub>4</sub>	Б <sub>5</sub>	Б <sub>6</sub>	Б <sub>7</sub>	Б <sub>8</sub>	Б <sub>9</sub>	Б <sub>10</sub>	Б <sub>11</sub>
	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	Вкупно	Средна вредност
K <sub>1</sub>	0.1000	0.1000	0.0833	0.0923	0.0789	0.1718	0.1290	0.0858	0.0698	0.9110	0.1012
K <sub>2</sub>	0.1000	0.1000	0.0833	0.0923	0.0789	0.1718	0.1290	0.0858	0.0698	0.9110	0.1012
K <sub>3</sub>	0.0500	0.0500	0.0417	0.0305	0.0478	0.0567	0.0323	0.0283	0.0230	0.3603	0.0400
K <sub>4</sub>	0.1000	0.1000	0.1250	0.0923	0.0789	0.0859	0.1290	0.0858	0.0698	0.8668	0.0963
K <sub>5</sub>	0.3000	0.3000	0.2083	0.2770	0.2392	0.1718	0.1935	0.2573	0.2094	2.1566	0.2396
K <sub>6</sub>	0.1000	0.1000	0.1250	0.1847	0.2392	0.1718	0.1935	0.2573	0.2094	1.5809	0.1757
K <sub>7</sub>	0.0500	0.0500	0.0833	0.0462	0.0789	0.0567	0.0645	0.0858	0.0698	0.5852	0.0650
K <sub>8</sub>	0.1000	0.1000	0.1250	0.0923	0.0789	0.0567	0.0645	0.0858	0.2094	0.9126	0.1014
K <sub>9</sub>	0.1000	0.1000	0.1250	0.0923	0.0789	0.0567	0.0645	0.0283	0.0698	0.7156	0.0795

Пресметка на конзистентноста на споредбата  
 $\lambda_{\max} = 9,3818$ ; C.I. = 0,0477; C.R. = 3,291

### Чекор 3

Конечен приоритет за I ниво	
K <sub>5</sub>	0,2396
K <sub>6</sub>	0,1757
K <sub>8</sub>	0,1014
K <sub>2</sub>	0,1012
K <sub>1</sub>	0,1012
K <sub>4</sub>	0,0963
K <sub>9</sub>	0,0795
K <sub>7</sub>	0,0650
K <sub>3</sub>	0,0400

### 3. Критериуми за планирање

#### Чекор 1

Табела 11.7.: Преработена табела (матрица) за споредување на тежините на паровите  
Table 11.7.: Pairwise comparison matrix of criteria

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>
K <sub>1</sub>	1.00	2.00	0.33	0.50	0.33	3.00	0.25	0.50	0.50
K <sub>2</sub>	0.50	1.00	0.33	3.00	0.33	3.00	3.00	2.00	2.00
K <sub>3</sub>	3.00	3.00	1.00	3.00	1.00	5.00	1.00	3.00	3.00
K <sub>4</sub>	2.00	0.33	0.33	1.00	0.33	2.00	0.25	0.50	0.50
K <sub>5</sub>	3.00	3.00	1.00	3.00	1.00	5.00	1.00	3.00	2.00
K <sub>6</sub>	0.33	0.33	0.20	0.50	0.20	1.00	0.33	0.33	0.33
K <sub>7</sub>	4.00	0.33	1.00	4.00	1.00	3.00	1.00	3.00	2.00
K <sub>8</sub>	2.00	0.50	0.33	2.00	0.33	3.00	0.33	1.00	1.00
K <sub>9</sub>	2.00	0.50	0.33	2.00	0.50	3.00	0.50	1.00	1.00

## Чекор 2

Пресметување на нормализираната релативна тежина на елементите во матрицата.

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>
K <sub>1</sub>	1.00	2.00	0.33	0.50	0.33	3.00	0.25	0.50	0.50
K <sub>2</sub>	0.50	1.00	0.33	3.00	0.33	3.00	3.00	2.00	2.00
K <sub>3</sub>	3.00	3.00	1.00	3.00	1.00	5.00	1.00	3.00	3.00
K <sub>4</sub>	2.00	0.33	0.33	1.00	0.33	2.00	0.25	0.50	0.50
K <sub>5</sub>	3.00	3.00	1.00	3.00	1.00	5.00	1.00	3.00	2.00
K <sub>6</sub>	0.33	0.33	0.20	0.50	0.20	1.00	0.33	0.33	0.33
K <sub>7</sub>	4.00	0.33	1.00	4.00	1.00	3.00	1.00	3.00	2.00
K <sub>8</sub>	2.00	0.50	0.33	2.00	0.33	3.00	0.33	1.00	1.00
K <sub>9</sub>	2.00	0.50	0.33	2.00	0.50	3.00	0.50	1.00	1.00
Збир	17.83	10.99	4.85	19.00	5.02	28.00	7.66	14.33	12.33

Пополнувањето на наредната табела се врши на следниов начин: секој елемент од претходната табела се дели со соодветниот збир од својата колона.

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>	B <sub>8</sub>	B <sub>9</sub>	B <sub>10</sub>	B <sub>11</sub>
	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	Вкупно	Средна вредност
K <sub>1</sub>	0.0561	0.1820	0.0680	0.0263	0.0657	0.1071	0.0326	0.0349	0.0406	0.6134	0.0682
K <sub>2</sub>	0.0280	0.0910	0.0680	0.1579	0.0657	0.1071	0.3916	0.1396	0.1622	1.2113	0.1346
K <sub>3</sub>	0.1683	0.2730	0.2062	0.1579	0.1992	0.1786	0.1305	0.2094	0.2433	1.7663	0.1963
K <sub>4</sub>	0.1122	0.0300	0.0680	0.0526	0.0657	0.0714	0.0326	0.0349	0.0406	0.5081	0.0565
K <sub>5</sub>	0.1683	0.2730	0.2062	0.1579	0.1992	0.1786	0.1305	0.2094	0.1622	1.6852	0.1872
K <sub>6</sub>	0.0185	0.0300	0.0412	0.0263	0.0398	0.0357	0.0431	0.0230	0.0268	0.2845	0.0316
K <sub>7</sub>	0.2243	0.0300	0.2062	0.2105	0.1992	0.1071	0.1305	0.2094	0.1622	1.4795	0.1644
K <sub>8</sub>	0.1122	0.0455	0.0680	0.1053	0.0657	0.1071	0.0431	0.0698	0.0811	0.6978	0.0775
K <sub>9</sub>	0.1122	0.0455	0.0680	0.1053	0.0996	0.1071	0.0653	0.0698	0.0811	0.7539	0.0838

**Пресметка на конзистентноста на споредбата**

$$\lambda_{\max} = 9,9471; \text{C.I.} = 0,1184; \text{C.R.} = 8,1644$$

### Чекор 3

Конечен приоритет за I ниво	
K <sub>3</sub>	0,1963
K <sub>5</sub>	0,1872
K <sub>7</sub>	0,1644
K <sub>2</sub>	0,1346
K <sub>9</sub>	0,0838
K <sub>8</sub>	0,0775
K <sub>1</sub>	0,0682
K <sub>4</sub>	0,0565
K <sub>6</sub>	0,0316

## 4. Финансиски и економски критериуми

### Чекор 1

Табела 11.8.: Преработена табела (матрица) за споредување на тежините на паровите  
Table 11.8.: Pairwise comparison matrix of criteria

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>
K <sub>1</sub>	1.00	2.00	2.00	3.00	1.00	1.00
K <sub>2</sub>	0.50	1.00	0.50	1.00	0.33	0.33
K <sub>3</sub>	0.50	2.00	1.00	3.00	0.33	0.33
K <sub>4</sub>	0.33	1.00	0.33	1.00	0.33	0.33
K <sub>5</sub>	1.00	3.00	3.00	3.00	1.00	1.00
K <sub>6</sub>	1.00	3.00	3.00	3.00	1.00	1.00

### Чекор 2

Пресметување на нормализираната релативна тежина на елементите во матрицата.

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>
K <sub>1</sub>	1.00	2.00	2.00	3.00	1.00	1.00
K <sub>2</sub>	0.50	1.00	0.50	1.00	0.33	0.33
K <sub>3</sub>	0.50	2.00	1.00	3.00	0.33	0.33
K <sub>4</sub>	0.33	1.00	0.33	1.00	0.33	0.33
K <sub>5</sub>	1.00	3.00	3.00	3.00	1.00	1.00
K <sub>6</sub>	1.00	3.00	3.00	3.00	1.00	1.00
Збир	4.33	12.00	9.83	14.00	3.99	3.99

Пополнувањето на наредната табела се врши на следниов начин: секој елемент од претходната табела се дели со соодветниот збир од својата колона.

	Б <sub>1</sub>	Б <sub>2</sub>	Б <sub>3</sub>	Б <sub>4</sub>	Б <sub>5</sub>	Б <sub>6</sub>	Б <sub>7</sub>	Б <sub>8</sub>
	К <sub>1</sub>	К <sub>2</sub>	К <sub>3</sub>	К <sub>4</sub>	К <sub>5</sub>	К <sub>6</sub>	Вкупно	Средна вредност
К <sub>1</sub>	0.2309	0.1667	0.2035	0.2143	0.2506	0.2506	1.3166	0.2194
К <sub>2</sub>	0.1155	0.0833	0.0509	0.0714	0.0827	0.0827	0.4865	0.0811
К <sub>3</sub>	0.1155	0.1667	0.1017	0.2143	0.0827	0.0827	0.7636	0.1273
К <sub>4</sub>	0.0762	0.0833	0.0336	0.0714	0.0827	0.0827	0.4300	0.0717
К <sub>5</sub>	0.2309	0.2500	0.3052	0.2143	0.2506	0.2506	1.5017	0.2503
К <sub>6</sub>	0.2309	0.2500	0.3052	0.2143	0.2506	0.2506	1.5017	0.2503

### Пресметка на конзистентноста на споредбата

$\lambda_{\max} = 6,1746$ ; C.I. = 0,0349; C.R. = 2,794

### Чекор 3

Конечен приоритет за I ниво	
К <sub>5</sub>	0,2503
К <sub>6</sub>	0,2503
К <sub>1</sub>	0,2194
К <sub>3</sub>	0,1273
К <sub>2</sub>	0,0811
К <sub>4</sub>	0,0717

Во следната фаза на пресметката, носителот на одлуката ги проценува сите четири локации на депонија и односот на секој критериум поединечно, во рамките на секоја група критериуми, односно го пресметува учеството за секоја алтернатива поединечно во делот на разгледуваниот критериум.

Соодветните матрици на споредување на алтернативите од второто ниво за секој атрибут и нивните приоритети се прикажани во подолните табели:

## 1. Еколошки критериуми

Соодветните матрици на споредување на алтернативите од второто ниво за секој атрибут и нивните приоритети се прикажани во подолните табели:

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_1$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	5.00	4.00	1.00
$A_2$	0.20	1.00	1.00	0.20
$A_3$	0.25	1.00	1.00	0.20
$A_4$	1.00	5.00	5.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_1$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	5.00	4.00	1.00
$A_2$	0.20	1.00	1.00	0.20
$A_3$	0.25	1.00	1.00	0.20
$A_4$	1.00	5.00	5.00	1.00
Збир	2.45	12.00	11.00	2.40

Пресметување на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.4082	0.4167	0.3636	0.4167	1.6051	0.401283241
$A_2$	0.0816	0.0833	0.0909	0.0833	0.3392	0.084802103
$A_3$	0.102	0.0833	0.0909	0.0833	0.3596	0.089904143
$A_4$	0.4082	0.4167	0.4545	0.4167	1.696	0.424010513

$\lambda_{\max} = 4,0073$ ; C.I. = 0,002447; C.R.= 0,2749%

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_1$	
$A_4$	0,42401
$A_1$	0,40128
$A_3$	0,08990
$A_2$	0,08480

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_2$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	5.00	4.00	1.00
$A_2$	0.20	1.00	1.00	0.20
$A_3$	0.25	1.00	1.00	0.20
$A_4$	1.00	5.00	5.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_2$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	5.00	4.00	1.00
$A_2$	0.20	1.00	1.00	0.20
$A_3$	0.25	1.00	1.00	0.20
$A_4$	1.00	5.00	5.00	1.00
<b>Збир</b>	2.45	12.00	11.00	2.40

Пресметување на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.4082	0.4167	0.3636	0.4167	1.6051	0.401283241
$A_2$	0.0816	0.0833	0.0909	0.0833	0.3392	0.084802103
$A_3$	0.102	0.0833	0.0909	0.0833	0.3596	0.089904143
$A_4$	0.4082	0.4167	0.4545	0.4167	1.696	0.424010513

$\lambda_{\max} = 4,0073$ ; C.I. = 0,002447; C.R.= 0,2749%

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_2$	
$A_4$	0.4240
$A_1$	0.4013
$A_3$	0.0899
$A_2$	0.0848

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_3$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	5.00	4.00	1.00
$A_2$	0.20	1.00	1.00	0.20
$A_3$	0.25	1.00	1.00	0.20
$A_4$	1.00	5.00	5.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_3$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	5.00	4.00	1.00
$A_2$	0.20	1.00	1.00	0.20
$A_3$	0.25	1.00	1.00	0.20
$A_4$	1.00	5.00	5.00	1.00
<b>Збир</b>	2.45	12.00	11.00	2.4

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.4082	0.4167	0.3636	0.4167	1.6051	0.401283241
$A_2$	0.0816	0.0833	0.0909	0.0833	0.3392	0.084802103
$A_3$	0.102	0.0833	0.0909	0.0833	0.3596	0.089904143
$A_4$	0.4082	0.4167	0.4545	0.4167	1.696	0.424010513

$\lambda_{\max} = 4,0073$ ; C.I. = 0,002447; C.R.= 0,2749%

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_3$	
$A_4$	0.4240
$A_1$	0.4013
$A_3$	0.0899
$A_2$	0.0848



Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_4$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	5.00	4.00	1.00
$A_2$	0.20	1.00	1.00	0.20
$A_3$	0.25	1.00	1.00	0.20
$A_4$	1.00	5.00	5.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_4$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	5.00	4.00	1.00
$A_2$	0.20	1.00	1.00	0.20
$A_3$	0.25	1.00	1.00	0.20
$A_4$	1.00	5.00	5.00	1.00
<b>Збир</b>	2.45	12.00	11.00	2.4

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.4082	0.4167	0.3636	0.4167	1.6051	0.401283241
$A_2$	0.0816	0.0833	0.0909	0.0833	0.3392	0.084802103
$A_3$	0.102	0.0833	0.0909	0.0833	0.3596	0.089904143
$A_4$	0.4082	0.4167	0.4545	0.4167	1.696	0.424010513

$\lambda_{\max} = 4,0073$ ; C.I. = 0,002447; C.R.= 0,2749%

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_4$	
$A_4$	0.4240
$A_1$	0.4013
$A_3$	0.0899
$A_2$	0.0848

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_5$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	4.00	3.00	1.00
$A_2$	0.25	1.00	1.00	0.25
$A_3$	0.33	1.00	1.00	0.33
$A_4$	1.00	4.00	3.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_5$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	4.00	3.00	1.00
$A_2$	0.25	1.00	1.00	0.25
$A_3$	0.33	1.00	1.00	0.33
$A_4$	1.00	4.00	3.00	1.00
<b>Збир</b>	2.58	10.00	8.00	2.58

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.3876	0.4	0.375	0.3876	1.5502	0.38754845
$A_2$	0.0969	0.1	0.125	0.0969	0.4188	0.104699612
$A_3$	0.1279	0.1	0.125	0.1279	0.4808	0.120203488
$A_4$	0.3876	0.4	0.375	0.3876	1.5502	0.38754845

$\lambda_{\max} = 4,0084$ ; C.I. = 0,002791; C.R.= 0,313634

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_5$	
$A_1$	0.3875
$A_4$	0.3875
$A_3$	0.1202
$A_2$	0.1047

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_6$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	5.00	4.00	1.00
$A_2$	0.20	1.00	1.00	0.20
$A_3$	0.25	1.00	1.00	0.20
$A_4$	1.00	5.00	5.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_6$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	5.00	4.00	1.00
$A_2$	0.20	1.00	1.00	0.20
$A_3$	0.25	1.00	1.00	0.20
$A_4$	1.00	5.00	5.00	1.00
<b>Збир</b>	2.45	12	11	2.4

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.4082	0.4167	0.3636	0.4167	1.6051	0.401283241
$A_2$	0.0816	0.0833	0.0909	0.0833	0.3392	0.084802103
$A_3$	0.102	0.0833	0.0909	0.0833	0.3596	0.089904143
$A_4$	0.4082	0.4167	0.4545	0.4167	1.696	0.424010513

$\lambda_{\max} = 4,0073$ ; C.I. = 0,002447; C.R.= 0,274906

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_6$	
$A_3$	0,3889
$A_2$	0,3889
$A_4$	0,1534
$A_1$	0,0687

## 2. Геолошки, хидрогеолошки и хидролошки критериуми критериуми

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_1$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	3.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	2.00	0.33
$A_3$	0.33	0.50	1.00	0.50
$A_4$	1.00	3.00	2.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_1$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	3.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	2.00	0.33
$A_3$	0.33	0.50	1.00	0.50
$A_4$	1.00	3.00	2.00	1.00
<b>Збир</b>	2.66	7.50	8.00	2.83

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.3759	0.4	0.375	0.3534	1.5043	0.376074185
$A_2$	0.1241	0.1333	0.25	0.1166	0.624	0.156000314
$A_3$	0.1241	0.0667	0.125	0.1767	0.4924	0.123101316
$A_4$	0.3759	0.4	0.25	0.3534	1.3793	0.344824185

$\lambda_{\max} = 4,131$ ; C.I. = 0,04367; C.R.= 4,9072

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_1$	
$A_1$	0,3761
$A_4$	0,3448
$A_2$	0,1560
$A_3$	0,1231

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_2$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	3.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	2.00	0.33
$A_3$	0.33	0.50	1.00	0.50
$A_4$	1.00	3.00	2.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_2$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	3.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	2.00	0.33
$A_3$	0.33	0.50	1.00	0.50
$A_4$	1.00	3.00	2.00	1.00
<b>Збир</b>	2.66	7.50	8.00	2.83

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.3759	0.4	0.375	0.3534	1.5043	0.376074185
$A_2$	0.1241	0.1333	0.25	0.1166	0.624	0.156000314
$A_3$	0.1241	0.0667	0.125	0.1767	0.4924	0.123101316
$A_4$	0.3759	0.4	0.25	0.3534	1.3793	0.344824185

$\lambda_{\max} = 4,131$ ; C.I. = 0,04367; C.R.= 4,9072

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_2$	
$A_1$	0,3761
$A_4$	0,3448
$A_2$	0,1560
$A_3$	0,1231

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_3$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	3.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	2.00	0.33
$A_3$	0.33	0.50	1.00	0.50
$A_4$	1.00	3.00	2.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_3$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	3.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	2.00	0.33
$A_3$	0.33	0.50	1.00	0.50
$A_4$	1.00	3.00	2.00	1.00
<b>Збир</b>	2.66	7.50	8.00	2.83

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.3759	0.4	0.375	0.3534	1.5043	0.376074185
$A_2$	0.1241	0.1333	0.25	0.1166	0.624	0.156000314
$A_3$	0.1241	0.0667	0.125	0.1767	0.4924	0.123101316
$A_4$	0.3759	0.4	0.25	0.3534	1.3793	0.344824185

$\lambda_{\max} = 4,131$ ; C.I. = 0,04367; C.R.= 4,9072

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_3$	
$A_1$	0,3761
$A_4$	0,3448
$A_2$	0,1560
$A_3$	0,1231

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_4$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	4.00	2.00
$A_2$	0.33	1.00	2.00	0.33
$A_3$	0.25	0.50	1.00	0.50
$A_4$	0.50	3.00	2.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_4$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	4.00	2.00
$A_2$	0.33	1.00	2.00	0.33
$A_3$	0.25	0.50	1.00	0.50
$A_4$	0.50	3.00	2.00	1.00
<b>Збир</b>	2.08	7.50	9.00	3.83

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.4808	0.4	0.4444	0.5222	1.8474	0.461851722
$A_2$	0.1587	0.1333	0.2222	0.0862	0.6004	0.15009282
$A_3$	0.1202	0.0667	0.1111	0.1305	0.4285	0.107129597
$A_4$	0.2404	0.4	0.2222	0.2611	1.1237	0.280925861

$\lambda_{\max} = 4,1265$ ; C.I. = 0,04215; C.R.= 4,7363

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_4$	
$A_1$	0,4619
$A_4$	0,2809
$A_2$	0,1501
$A_3$	0,1071

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_5$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	2.00	3.00
$A_2$	0.33	1.00	0.33	0.33
$A_3$	0.50	3.00	1.00	0.50
$A_4$	0.33	3.00	2.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_5$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	2.00	3.00
$A_2$	0.33	1.00	0.33	0.33
$A_3$	0.50	3.00	1.00	0.50
$A_4$	0.33	3.00	2.00	1.00
<b>Збир</b>	2.16	10.00	5.33	4.83

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.463	0.3	0.3752	0.6211	1.7593	0.439828874
$A_2$	0.1528	0.1	0.0619	0.0683	0.383	0.095753614
$A_3$	0.2315	0.3	0.1876	0.1035	0.8226	0.205654603
$A_4$	0.1528	0.3	0.3752	0.207	1.0351	0.258762909

$\lambda_{\max} = 4,2535$ ; C.I. = 0,0845; C.R.= 9,4955

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_5$	
$A_1$	0,4398
$A_4$	0,2588
$A_3$	0,2057
$A_2$	0,0957



Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_6$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	3.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	0.50	0.33
$A_3$	0.33	2.00	1.00	0.33
$A_4$	1.00	3.00	3.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_6$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	3.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	0.50	0.33
$A_3$	0.33	2.00	1.00	0.33
$A_4$	1.00	3.00	3.00	1.00
<b>Збир</b>	2.66	9.00	7.50	2.66

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.3759	0.3333	0.4	0.3759	1.4852	0.371303258
$A_2$	0.1241	0.1111	0.0667	0.1241	0.4259	0.10647452
$A_3$	0.1241	0.2222	0.1333	0.1241	0.6037	0.150918964
$A_4$	0.3759	0.3333	0.4	0.3759	1.4852	0.371303258

$\lambda_{\max} = 4,0655$ ; C.I. = 0,02183; C.R.= 2,4530

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_6$	
$A_1$	0,3713
$A_4$	0,3713
$A_3$	0,1509
$A_2$	0,3713

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_7$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	4.00	3.00	2.00
$A_2$	0.25	1.00	0.50	0.50
$A_3$	0.30	2.00	1.00	0.25
$A_4$	0.50	2.00	4.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_7$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	4.00	3.00	2.00
$A_2$	0.25	1.00	0.50	0.50
$A_3$	0.30	2.00	1.00	0.25
$A_4$	0.50	2.00	4.00	1.00
<b>Збир</b>	2.05	9.00	8.50	3.75

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.4878	0.4444	0.3529	0.5333	1.8185	0.454630958
$A_2$	0.122	0.1111	0.0588	0.1333	0.4252	0.106304798
$A_3$	0.1463	0.2222	0.1176	0.0667	0.5529	0.138219353
$A_4$	0.2439	0.2222	0.4706	0.2667	1.2034	0.300844891

$\lambda_{\max} = 4,1918$ ; C.I. = 0,0639; C.R.= 7,1824

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_7$	
$A_1$	0,4546
$A_4$	0,3008
$A_3$	0,1382
$A_2$	0,1063

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_8$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	3.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	2.00	0.33
$A_3$	0.33	0.50	1.00	0.33
$A_4$	1.00	3.00	3.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_8$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	3.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	2.00	0.33
$A_3$	0.33	0.50	1.00	0.33
$A_4$	1.00	3.00	3.00	1.00
<b>Збир</b>	2.66	7.50	9.00	2.66

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.3759	0.4	0.3333	0.3759	1.4852	0.371303258
$A_2$	0.1241	0.1333	0.2222	0.1241	0.6037	0.150918964
$A_3$	0.1241	0.0667	0.1111	0.1241	0.4259	0.10647452
$A_4$	0.3759	0.4	0.3333	0.3759	1.4852	0.371303258

$\lambda_{\max} = 4,0655$ ; C.I. = 0,02183; C.R.= 2,4530

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_8$	
$A_1$	0,3713
$A_4$	0,3713
$A_2$	0,1509
$A_3$	0,1065

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_9$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	3.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	3.00	0.33
$A_3$	0.33	0.33	1.00	0.33
$A_4$	1.00	3.00	3.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_9$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	3.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	3.00	0.33
$A_3$	0.33	0.33	1.00	0.33
$A_4$	1.00	3.00	3.00	1.00
<b>Збир</b>	2.66	7.33	10.00	2.66

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.3759	0.4093	0.3	0.3759	1.4612	0.365289161
$A_2$	0.1241	0.1364	0.3	0.1241	0.6845	0.171136487
$A_3$	0.1241	0.045	0.1	0.1241	0.3931	0.098285191
$A_4$	0.3759	0.4093	0.3	0.3759	1.4612	0.365289161

$\lambda_{\max} = 4,1806$ ; C.I. = 0,0602; C.R.= 6,7648

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_9$	
$A_1$	0,3653
$A_4$	0,3653
$A_2$	0,1711
$A_3$	0,0983

### 3.Критериуми за планирање

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_1$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	1.00	2.00	1.00
$A_2$	1.00	1.00	1.00	1.00
$A_3$	0.50	1.00	1.00	0.50
$A_4$	1.00	1.00	2.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_1$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	1.00	2.00	1.00
$A_2$	1.00	1.00	1.00	1.00
$A_3$	0.50	1.00	1.00	0.50
$A_4$	1.00	1.00	2.00	1.00
<b>Збир</b>	3.50	4.00	6.00	3.50

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.2857	0.25	0.3333	0.2857	1.1548	0.288690476
$A_2$	0.2857	0.25	0.1667	0.2857	0.9881	0.24702381
$A_3$	0.1429	0.25	0.1667	0.1429	0.7024	0.175595238
$A_4$	0.2857	0.25	0.3333	0.2857	1.1548	0.288690476

$\lambda_{\max} = 4,0625$ ; C.I. = 0,0208; C.R.= 2,3408

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_1$	
$A_1$	0,2887
$A_4$	0,2887
$A_2$	0,2470
$A_3$	0,1755

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_2$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	4.00	3.00	2.00
$A_2$	0.25	1.00	0.33	0.33
$A_3$	0.33	3.00	1.00	1.00
$A_4$	0.50	3.00	1.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_2$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	4.00	3.00	2.00
$A_2$	0.25	1.00	0.33	0.33
$A_3$	0.33	3.00	1.00	1.00
$A_4$	0.50	3.00	1.00	1.00
<b>Збир</b>	2.08	11.00	5.33	4.33

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.4808	0.3636	0.5629	0.4619	1.8692	0.467287785
$A_2$	0.1202	0.0909	0.0619	0.0762	0.3492	0.087306891
$A_3$	0.1587	0.2727	0.1876	0.2309	0.8499	0.212486315
$A_4$	0.2404	0.2727	0.1876	0.2309	0.9317	0.232919008

$\lambda_{\max} = 4,0734$ ; C.I. = 0,0245; C.R.= 2,7500

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_2$	
$A_1$	0,4673
$A_4$	0,2329
$A_3$	0,2124
$A_2$	0,0873

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_3$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	4.00	3.00	2.00
$A_2$	0.25	1.00	0.33	0.50
$A_3$	0.33	3.00	1.00	0.33
$A_4$	0.50	2.00	3.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_3$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	4.00	3.00	2.00
$A_2$	0.25	1.00	0.33	0.50
$A_3$	0.33	3.00	1.00	0.33
$A_4$	0.50	2.00	3.00	1.00
<b>Збир</b>	2.08	10.00	7.33	3.83

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.4808	0.4	0.4093	0.5222	1.8122	0.453059847
$A_2$	0.1202	0.1	0.045	0.1305	0.3958	0.098940269
$A_3$	0.1587	0.3	0.1364	0.0862	0.6812	0.170310344
$A_4$	0.2404	0.2	0.4093	0.2611	1.1108	0.277689541

$\lambda_{\max} = 4,2437$ ; C.I. = 0,0812; C.R.= 9,1271

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_3$	
$A_1$	0,4531
$A_4$	0,2777
$A_3$	0,1703
$A_2$	0,0989

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_4$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	3.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	2.00	0.50
$A_3$	0.33	0.50	1.00	0.50
$A_4$	1.00	2.00	2.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_4$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	3.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	2.00	0.50
$A_3$	0.33	0.50	1.00	0.50
$A_4$	1.00	2.00	2.00	1.00
<b>Збир</b>	2.66	6.50	8.00	3.00

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.3759	0.4615	0.375	0.3333	1.5458	0.386452911
$A_2$	0.1241	0.1538	0.25	0.1667	0.6946	0.173643243
$A_3$	0.1241	0.0769	0.125	0.1667	0.4926	0.123162473
$A_4$	0.3759	0.3077	0.25	0.3333	1.267	0.316741373

$\lambda_{\max} = 4,0922$ ; C.I. = 0,0307; C.R.= 3,4521

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_4$	
$A_1$	0,3864
$A_4$	0,3167
$A_2$	0,1736
$A_3$	0,1232



Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_5$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	2.00	2.00	3.00
$A_2$	0.50	1.00	1.00	2.00
$A_3$	0.50	1.00	1.00	3.00
$A_4$	0.33	0.50	0.33	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_5$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	2.00	2.00	3.00
$A_2$	0.50	1.00	1.00	2.00
$A_3$	0.50	1.00	1.00	3.00
$A_4$	0.33	0.50	0.33	1.00
<b>Збир</b>	2.33	4.50	4.33	9.00

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.4292	0.4444	0.4619	0.3333	1.6689	0.417214023
$A_2$	0.2146	0.2222	0.2309	0.2222	0.89	0.2224959
$A_3$	0.2146	0.2222	0.2309	0.3333	1.0011	0.250273678
$A_4$	0.1416	0.1111	0.0762	0.1111	0.4401	0.110016399

$\lambda_{\max} = 4,0472$ ; C.I. = 0,0157; C.R.= 1,7668

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_5$	
$A_1$	0,4172
$A_3$	0,2503
$A_2$	0,2225
$A_4$	0,1100

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_6$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	1.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	0.50	0.33
$A_3$	1.00	2.00	1.00	0.50
$A_4$	1.00	3.00	2.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_6$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	1.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	0.50	0.33
$A_3$	1.00	2.00	1.00	0.50
$A_4$	1.00	3.00	2.00	1.00
<b>Збир</b>	3.33	9.00	4.50	2.83

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.3003	0.3333	0.2222	0.3534	1.2092	0.302303187
$A_2$	0.0991	0.1111	0.1111	0.1166	0.4379	0.109482274
$A_3$	0.3003	0.2222	0.2222	0.1767	0.9214	0.230355797
$A_4$	0.3003	0.3333	0.4444	0.3534	1.4314	0.357858742

$\lambda_{\max} = 4,0414$ ; C.I. = 0,01378; C.R.= 1,5487

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_6$	
$A_4$	0,3579
$A_1$	0,3023
$A_3$	0,2304
$A_2$	0,1095

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_7$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	3.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	1.00	0.33
$A_3$	0.33	1.00	1.00	0.50
$A_4$	1.00	3.00	2.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_7$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	3.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	1.00	0.33
$A_3$	0.33	1.00	1.00	0.50
$A_4$	1.00	3.00	2.00	1.00
<b>Збир</b>	2.66	8.00	7.00	2.83

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.3759	0.375	0.4286	0.3534	1.5329	0.383217042
$A_2$	0.1241	0.125	0.1429	0.1166	0.5085	0.127131267
$A_3$	0.1241	0.125	0.1429	0.1767	0.5686	0.142148935
$A_4$	0.3759	0.375	0.2857	0.3534	1.39	0.347502756

$\lambda_{\max} = 4,0149$ ; C.I. = 0,00496; C.R.= 0,5574

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_7$	
$A_1$	0,3832
$A_4$	0,3475
$A_3$	0,1421
$A_2$	0,1271

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_8$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	3.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	1.00	0.50
$A_3$	0.33	1.00	1.00	0.50
$A_4$	1.00	2.00	2.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_8$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	3.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	1.00	0.50
$A_3$	0.33	1.00	1.00	0.50
$A_4$	1.00	2.00	2.00	1.00
<b>Збир</b>	2.66	7.00	7.00	3.00

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.3759	0.4286	0.4286	0.3333	1.5664	0.39160401
$A_2$	0.1241	0.1429	0.1429	0.1667	0.5764	0.144110276
$A_3$	0.1241	0.1429	0.1429	0.1667	0.5764	0.144110276
$A_4$	0.3759	0.2857	0.2857	0.3333	1.2807	0.320175439

$\lambda_{\max} = 4,0197$ ; C.I. = 0,0066; C.R.= 0,7392

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_8$	
$A_1$	0,3916
$A_4$	0,3202
$A_2$	0,1441
$A_3$	0,1441

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_9$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	3.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	1.00	0.50
$A_3$	0.33	1.00	1.00	0.50
$A_4$	1.00	2.00	2.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_9$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	3.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	1.00	0.50
$A_3$	0.33	1.00	1.00	0.50
$A_4$	1.00	2.00	2.00	1.00
<b>Збир</b>	2.66	7.00	7.00	3.00

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.3759	0.4286	0.4286	0.3333	1.5664	0.39160401
$A_2$	0.1241	0.1429	0.1429	0.1667	0.5764	0.144110276
$A_3$	0.1241	0.1429	0.1429	0.1667	0.5764	0.144110276
$A_4$	0.3759	0.2857	0.2857	0.3333	1.2807	0.320175439

$\lambda_{\max} = 4,0197$ ; C.I. = 0,0066; C.R.= 0,7392

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_9$	
$A_1$	0,3916
$A_4$	0,3202
$A_3$	0,1441
$A_2$	0,1441

#### 4. Финансиски и економски критериуми

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_1$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	3.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	1.00	0.50
$A_3$	0.33	1.00	1.00	0.50
$A_4$	1.00	2.00	2.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_1$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	3.00	1.00
$A_2$	0.33	1.00	1.00	0.50
$A_3$	0.33	1.00	1.00	0.50
$A_4$	1.00	2.00	2.00	1.00
<b>Збир</b>	2.66	7.00	7.00	3.00

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.3759	0.4286	0.4286	0.3333	1.5664	0.39160401
$A_2$	0.1241	0.1429	0.1429	0.1667	0.5764	0.144110276
$A_3$	0.1241	0.1429	0.1429	0.1667	0.5764	0.144110276
$A_4$	0.3759	0.2857	0.2857	0.3333	1.2807	0.320175439

$\lambda_{\max} = 4,0197$ ; C.I. = 0,0066; C.R.= 0,7392

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_1$	
$A_1$	0,3916
$A_4$	0,3202
$A_3$	0,1441
$A_2$	0,1441

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_2$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	2.00	2.00	2.00
$A_2$	0.50	1.00	2.00	2.00
$A_3$	0.50	0.50	1.00	2.00
$A_4$	0.50	0.50	0.50	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_2$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	2.00	2.00	2.00
$A_2$	0.50	1.00	2.00	2.00
$A_3$	0.50	0.50	1.00	2.00
$A_4$	0.50	0.50	0.50	1.00
<b>Збир</b>	2.50	4.00	5.50	7.00

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.4	0.5	0.3636	0.2857	1.5494	0.387337662
$A_2$	0.2	0.25	0.3636	0.2857	1.0994	0.274837662
$A_3$	0.2	0.125	0.1818	0.2857	0.7925	0.198133117
$A_4$	0.2	0.125	0.0909	0.1429	0.5588	0.139691558

$\lambda_{\max} = 4,1353$ ; C.I. = 0,0451; C.R.= 5,0662

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_2$	
$A_1$	0,3873
$A_2$	0,2748
$A_3$	0,1981
$A_4$	0,1397

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_3$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	0.33	0.14
$A_2$	0.33	1.00	0.20	0.13
$A_3$	3.00	5.00	1.00	0.25
$A_4$	7.00	8.00	4.00	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_3$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	3.00	0.33	0.14
$A_2$	0.33	1.00	0.20	0.13
$A_3$	3.00	5.00	1.00	0.25
$A_4$	7.00	8.00	4.00	1.00
<b>Збир</b>	11.33	17.00	5.53	1.52

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.0883	0.1765	0.0597	0.0924	0.4168	0.104203896
$A_2$	0.0291	0.0588	0.0362	0.0825	0.2066	0.05165609
$A_3$	0.2648	0.2941	0.1808	0.165	0.9047	0.226187434
$A_4$	0.6178	0.4706	0.7233	0.6601	2.4718	0.61795258

$\lambda_{\max} = 4,2458$ ; C.I. = 0,0819; C.R.= 9,2059

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_3$	
$A_4$	0,6180
$A_3$	0,2262
$A_1$	0,1042
$A_2$	0,0517



Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_4$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	1.00	2.00	2.00
$A_2$	1.00	1.00	2.00	2.00
$A_3$	0.50	0.50	1.00	2.00
$A_4$	0.50	0.50	0.50	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_4$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	1.00	2.00	2.00
$A_2$	1.00	1.00	2.00	2.00
$A_3$	0.50	0.50	1.00	2.00
$A_4$	0.50	0.50	0.50	1.00
<b>Збир</b>	3.00	3.00	5.50	7.00

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.3333	0.3333	0.3636	0.2857	1.316	0.329004329
$A_2$	0.3333	0.3333	0.3636	0.2857	1.316	0.329004329
$A_3$	0.1667	0.1667	0.1818	0.2857	0.8009	0.20021645
$A_4$	0.1667	0.1667	0.0909	0.1429	0.5671	0.141774892

$\lambda_{\max} = 4,0676$ ; C.I. = 0,0225; C.R.= 2,5334

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_4$	
$A_1$	0,3290
$A_2$	0,3290
$A_3$	0,2002
$A_4$	0,1418

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_5$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	2.00	2.00	2.00
$A_2$	0.50	1.00	2.00	2.00
$A_3$	0.50	0.50	1.00	2.00
$A_4$	0.50	0.50	0.50	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_5$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	2.00	2.00	2.00
$A_2$	0.50	1.00	2.00	2.00
$A_3$	0.50	0.50	1.00	2.00
$A_4$	0.50	0.50	0.50	1.00
<b>Збир</b>	2.50	4.00	5.50	7.00

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.4	0.5	0.3636	0.2857	1.5494	0.387337662
$A_2$	0.2	0.25	0.3636	0.2857	1.0994	0.274837662
$A_3$	0.2	0.125	0.1818	0.2857	0.7925	0.198133117
$A_4$	0.2	0.125	0.0909	0.1429	0.5588	0.139691558

$\lambda_{\max} = 4,1353$ ; C.I. = 0,04509; C.R.= 5,0662

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_5$	
$A_1$	0,3873
$A_2$	0,2748
$A_3$	0,1981
$A_4$	0,1397

Процена и приоритет во однос на критериумот  $K_6$ :

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	2.00	2.00	2.00
$A_2$	0.50	1.00	2.00	2.00
$A_3$	0.50	0.50	1.00	2.00
$A_4$	0.50	0.50	0.50	1.00

Преработена табелата за споредување на тежините во паровите (матрица на релативните значајности на алтернативите во однос на атрибутот  $K_6$ ).

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_1$	1.00	2.00	2.00	2.00
$A_2$	0.50	1.00	2.00	2.00
$A_3$	0.50	0.50	1.00	2.00
$A_4$	0.50	0.50	0.50	1.00
<b>Збир</b>	2.50	4.00	5.50	7.00

Пресметувањето на сопствениот вектор со соодветните сопствени вредности.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	Вкупно	Средна вредност
$A_1$	0.4	0.5	0.3636	0.2857	1.5494	0.387337662
$A_2$	0.2	0.25	0.3636	0.2857	1.0994	0.274837662
$A_3$	0.2	0.125	0.1818	0.2857	0.7925	0.198133117
$A_4$	0.2	0.125	0.0909	0.1429	0.5588	0.139691558

$\lambda_{\max} = 4,1353$ ; C.I. = 0,0451; C.R.= 5,0662

Конечен приоритет на алтернативите во однос на атрибутот $K_6$	
$A_1$	0,3873
$A_2$	0,2748
$A_3$	0,1981
$A_4$	0,1397

#### 11.3.5.4 Фаза 4: Одредување на решението на проблемот

На крајот од постапката следува севкупна синтеза за проблемот. Севкупната синтеза на проблемот се пресметува така што за секоја алтернатива, на пример  $A_1$ , се врши множење на нејзиното учество (тежина) во делот на разгледуваниот критериум, во рамките на секоја група критериуми. Така се прави за сите критериуми по ред и на крајот добиените резултати се собираат.

#### 1. Еколошки критериуми

Критериуми	Алтернативи
$K_1 = 0,16$	$A_1 = 0,06547$
	$A_2 = 0,01383$
	$A_3 = 0,01467$
	$A_4 = 0,06917$
$K_2 = 0,16$	$A_1 = 0,06547$
	$A_2 = 0,01383$
	$A_3 = 0,01467$
	$A_4 = 0,06917$
$K_3 = 0,16$	$A_1 = 0,06547$
	$A_2 = 0,01383$
	$A_3 = 0,01467$
	$A_4 = 0,06917$
$K_4 = 0,21$	$A_1 = 0,08412$
	$A_2 = 0,01778$
	$A_3 = 0,01885$
	$A_4 = 0,08888$
$K_5 = 0,17$	$A_1 = 0,06484$
	$A_2 = 0,01752$
	$A_3 = 0,02011$
	$A_4 = 0,06484$
$K_6 = 0,13$	$A_1 = 0,05363$
	$A_2 = 0,01133$
	$A_3 = 0,09497$
	$A_4 = 0,41791$

Рангирање на алтернативите според еколошките критериуми.

Алтернатива	Ранг
$A_4$	<b>0,41791</b>
$A_1$	0,39899
$A_3$	0,09497
$A_2$	0,08813

## 2. Геолошки, хидрогеолошки и хидролошки критериуми

Критериуми	Алтернативи
$K_1 = 0,1012$	$A_1 = 0,03807$
	$A_2 = 0,01579$
	$A_3 = 0,01246$
	$A_4 = 0,03491$
$K_2 = 0,1012$	$A_1 = 0,03807$
	$A_2 = 0,01579$
	$A_3 = 0,01246$
	$A_4 = 0,03491$
$K_3 = 0,04$	$A_1 = 0,01505$
	$A_2 = 0,00625$
	$A_3 = 0,00493$
	$A_4 = 0,01380$
$K_4 = 0,0963$	$A_1 = 0,04448$
	$A_2 = 0,01446$
	$A_3 = 0,01032$
	$A_4 = 0,02706$
$K_5 = 0,2396$	$A_1 = 0,10539$
	$A_2 = 0,02295$
	$A_3 = 0,04928$
	$A_4 = 0,06201$
$K_6 = 0,1757$	$A_1 = 0,06522$
	$A_2 = 0,01870$
	$A_3 = 0,02651$
	$A_4 = 0,06522$
$K_7 = 0,065$	$A_1 = 0,02956$
	$A_2 = 0,00691$
	$A_3 = 0,00899$
	$A_4 = 0,01956$
$K_8 = 0,1014$	$A_1 = 0,03765$
	$A_2 = 0,01530$
	$A_3 = 0,01080$
	$A_4 = 0,03765$
$K_9 = 0,0795$	$A_1 = 0,02904$
	$A_2 = 0,01361$
	$A_3 = 0,00782$
	$A_4 = 0,02904$

Рангирање на алтернативите според геолошките, хидрогеолошките и хидролошките критериуми.

Алтернатива	Ранг
$A_1$	<b>0,4025</b>
$A_4$	0,3242
$A_3$	0,1436
$A_2$	0,1298

### 3. Критериуми за планирање

Критериуми	Алтернативи
$K_1 = 0,0652$	$A_1 = 0,01883$
	$A_2 = 0,01611$
	$A_3 = 0,01145$
	$A_4 = 0,01883$
$K_2 = 0,1303$	$A_1 = 0,06087$
	$A_2 = 0,01137$
	$A_3 = 0,02768$
	$A_4 = 0,03034$
$K_3 = 0,1922$	$A_1 = 0,08707$
	$A_2 = 0,01901$
	$A_3 = 0,03273$
	$A_4 = 0,05336$
$K_4 = 0,0561$	$A_1 = 0,02169$
	$A_2 = 0,00975$
	$A_3 = 0,00691$
	$A_4 = 0,01778$
$K_5 = 0,2002$	$A_1 = 0,08356$
	$A_2 = 0,04456$
	$A_3 = 0,05012$
	$A_4 = 0,02203$
$K_6 = 0,0312$	$A_1 = 0,00944$
	$A_2 = 0,00342$
	$A_3 = 0,00719$
	$A_4 = 0,01117$
$K_7 = 0,1645$	$A_1 = 0,06303$
	$A_2 = 0,02091$
	$A_3 = 0,02338$
	$A_4 = 0,05715$
$K_8 = 0,0770$	$A_1 = 0,03013$
	$A_2 = 0,01109$
	$A_3 = 0,01109$
	$A_4 = 0,02464$
$K_9 = 0,0833$	$A_1 = 0,03261$
	$A_2 = 0,0120$
	$A_3 = 0,0120$
	$A_4 = 0,02666$

Рангирање на алтернативите според критериумите за планирање.

Алтернатива	Ранг
$A_1$	<b>0,4072</b>
$A_4$	0,2620
$A_3$	0,1482
$A_2$	0,1826

#### 4. Финансиски и економски критериуми

Критериуми	Алтернативи
$K_1 = 0,2194$	$A_1 = 0,08593$
	$A_2 = 0,03162$
	$A_3 = 0,03162$
	$A_4 = 0,07026$
$K_2 = 0,0811$	$A_1 = 0,03141$
	$A_2 = 0,02229$
	$A_3 = 0,01607$
	$A_4 = 0,01133$
$K_3 = 0,1273$	$A_1 = 0,01326$
	$A_2 = 0,00657$
	$A_3 = 0,02879$
	$A_4 = 0,07864$
$K_4 = 0,0717$	$A_1 = 0,02358$
	$A_2 = 0,02358$
	$A_3 = 0,01435$
	$A_4 = 0,01016$
$K_5 = 0,2503$	$A_1 = 0,09694$
	$A_2 = 0,06879$
	$A_3 = 0,04959$
	$A_4 = 0,03496$
$K_6 = 0,2503$	$A_1 = 0,09694$
	$A_2 = 0,06879$
	$A_3 = 0,04959$
	$A_4 = 0,03496$

Рангирање на алтернативите според финансиските и економските критериуми.

Алтернатива	Ранг
$A_1$	<b>0,34806</b>
$A_1$	0,24031
$A_2$	0,22163
$A_3$	0,19000

Завршна табела на рангирање на алтернативите според групи на критериуми:

Група на критериуми	Алтернатива	Ранг
Еколошки критериуми	<b>A<sub>4</sub> – Природен терен Богословец</b>	1
Геолошки, хидрогеолошки и хидролошки критериуми	<b>A<sub>1</sub> - Комунална депонија Штип</b>	1
Критериуми за планирање	<b>A<sub>1</sub> - Комунална депонија Штип</b>	1
Финансиски и економски критериуми	<b>A<sub>1</sub> - Комунална депонија Штип</b>	1

Врз основа на добиените резултати, кои што се наоѓаат во погорните табели за рангирање на алтернативите за секоја посебна група на критериуми, може да се заклучи дека **алтернативата A<sub>1</sub>, т.е. локацијата на комуналната депонија Штип**, е највисоко рангирана кај три групи на критериуми што е доволен показател за избор на таа алтернатива како најоптимална локација на депонија за комунален отпад.



## 12. ЗАКЛУЧОК

Извршените анализи на сегашната состојба со управувањето со отпадот во Република Македонија, земајќи ги во предвид сегашниот статус на институциите и на надлежните органи, свеста кај заинтересираните субјекти и широката јавност, економските прашања, постојните текови на отпад и практики на управување со отпад, укажуваат на неопходност од итни и издржани чекори во правец на подобрување на состојбите.

Основа за решавање на проблемите со управувањето со отпадот секако представува неговото безбедно депонирање, а во рамките на тој процес прв чекор е избор на најсоодветна локација за истите.

Во рамките на трудот анализирани се поголем број на можни локации за регионална депонија во централно-источна Македонија. За сите локации дефинирани се нивните основни карактеристики како и критериумите по кои се врши изборот на оптимална локација.

За избор на оптимална локација применета е повеќекритериумската оптимизација која дава можност за оптимизирање не само во однос на една критериумска функција (на пример, минимално влијание врз животната средина), туку овозможува и вклучување на други критериумски функции со различен карактер, на пример, близина на подрачја на домување, зона на влијание околу подрачје со вода, геолошки ограничување, ризици по соседни области, попречување во користењето на инфраструктурата, оддалеченост меѓу локацијата и концентрацијата на создавање на отпад, геоморфолошка и археолошка вредност на пределот, инвестициски вложувања, оперативни трошоци и др.

Ефикасенто и објективно одлучување кај вакви комплексни проблеми бара јасна структура за координирање на заедничките сфаќања на понекогаш апстрактните и противречни фактори на животната средина, еколошките, технолошките, економските и социолошките параметри кои се релевантни за процена и избор меѓу алтернативите за управување. Секој од овие фактори вклучува повеќекратни подкритериуми кои неразделно го прават процесот да биде насочен кон повеќе цели. Интегрирањето на овие хетерогени информации во однос на човечките стремежи и техничките апликации бара систематска и разбирлива рамка за организирање на луѓето, процесите и алатките за донесување на структурирана и издржана одлука.

Растечката количина на сложени и често полемични информации кои се создадени за поддршка на одлучувањето во врска со животната средина и ограничениот капацитет на секој носител на одлука за интеграција и обработка на тие информации ја нагласува потребата за развој на решливи методи за собирање на информациите на начин кој е конзистентен со вредностите на носителот на одлуката. Полето на повеќекритериумската анализа на одлучувањето вклучува методи кои може да помогнат за развој на рамка за анализа на одлучувањето што е корисна за управувањето со животната средина, вклучувајќи го управувањето на загадените подрачја. Целта на повеќекритериумската анализа на одлучувањето не е секогаш да ја издвои точната одлука туку да помогне во подобрување на разбирањето на таков

начин што го олеснува процесот на одлучување, вклучувајќи ги ризикот, повеќето критериуми и спротивставените интереси. Повеќекритериумската анализа на одлучувањето ги визуелизира балансирањата меѓу повеќе спротивставени критериуми и ги квантификува несигурностите кои се неопходни за споредба на достапните алтернативи за решавање на проблемот. Овој процес му помага на персоналот во техничките проекти, како и на носителите на одлуки и учесниците, систематски да ги земаат предвид и да ги применуваат вредносните просудувања за извлекување на најпогодната алтернатива за управување. ПКАО исто така обезбедува методи за партиципативно носење одлуки каде вредностите на учесниците се извлекуваат и јасно се вклучуваат во процесот на одлучување.

Различните методи на ПКАО имаат силни страни и ограничувања. Без разлика која аналитичка алатка за одлучување е избрана, имплементацијата бара сложени, често невозможни балансирања. Оваа сложеност е веројатно една од главните причини зошто ПКАО сèуште не се користи пошироко во практичните примени. Сепак, јасните и структурни пристапи често резултираат со поефикасни и поефективни процеси на одлучување во споредба со честите интуитивни и двосмислени процеси на одлучување за кои разни институции се обвинети дека ги користат при донесувањето одлуки.

Методите за повеќекритериумска анализа нудат јасни предности, но изборот меѓу методите за повеќекритериумска анализа е сложена задача. Секој метод има слабости и силни страни; некои методи имаат подобра основа во математичката теорија, други се полесни за имплементација. Способноста за процена и/или поддршка на одлуката исто така може да биде ограничување на методот за анализа на одлучувањето. Неизбежно е дека носителот на одлуката ќе мора да ја избере, во зависност од случајот, најпогодната техника за ПКАО која е применлива за различни ситуации.

Конечно, овој труд ги идентификува компонентите кои се неопходни за развој на рамка за анализа на одлучувањето за прашања поврзани со заштитата и управување на животната средина, за олеснување на изборот на процес за повеќекритериумска анализа на одлучувањето, и на тој начин за обезбедување упатство за имплементација на избраниот метод за ПКАО во поголем контекст на луѓето, процесите и алатките употребени во носењето на одлуката.

Брзиот развој, во последните 30 години, на количината и разноликоста на информациите потребни за одлучувањето за животната средина го надмина капацитетот на вообичаените, неструктурирани модели за одлучување. Фокусираните напори насочени кон интегрирање на принципите и алатките на ПКАО со тековните пристапи, вклучувајќи ја и употребата на анализите на ризикот и вложувањата-добивките, ќе доведе до поефикасно, поефективно и поверодостојно одлучување.

### **13. ДОДАТОК (КОРИСТЕНИ КРАТЕНКИ)**

НПУО – Национален план за управување со отпад

ЦИР – централно-источен регион

АНР – Analytic Hierarchy Process (Аналитички хиерархиски процеси)

ЕЕА – European Environmental Agency (Европска агенција за животна средина)

ЕИА – Environmental Impact Assessment (Процена на влијанието врз животната средина)

ЕУ – Европска унија

МЖСПП – Министерство за животна средина и просторно планирање

МДК – Максимално дозволена концентрација на честички во воздухот

MIRA – Multi-criteria Integrated Resource Assessment (Повеќекритериумска интегрирана процена на ресурсите)

ПКАО – Повеќекритериумска анализа на одлучувањето

#### 14. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

1. Calow, P. (1998). *Handbook of Environmental Risk Assessment and Management*. Blackwell Publishing Limited.
2. Cupic, M., Suknovic, M. (1994). *Visekriterijumsko odlucivanje: metode i primeri*. Univerzitet BK, Beograd.
3. Десподов, З. (2009). *Теорија на одлуки*. Универзитет „Гоце Делчев“ – Факултет за природни и технички науки, Штип: Предавања (непубликувана), 96 – 113.
4. Бошев, З. (2009). *Моделирање на животната средина*. Универзитет „Гоце Делчев“ – Факултет за природни и технички науки, Штип: Семинарска работа (непубликувана), 26 – 43.
5. Бошев, З. (2009). *Менаџмент на проекти во животната средина*. Универзитет „Гоце Делчев“ – Факултет за природни и технички науки, Штип: Семинарска работа (непубликувана), 14 – 24.
6. Бошев, З. (2009). *Напредни проценки на влијанијата врз животната средина*. Универзитет „Гоце Делчев“ – Факултет за природни и технички науки, Штип: Семинарска работа (непубликувана), 34 – 40.
7. Питер Калоу, (2009) *Прирачник за процена и менаџмент на ризиците на животната средина*, Дата Понс.
8. F.,Allen, D., Boustead, I. et al (eds). *Guidelines for Life-Cycle Assessment: A Code of Practice*, (1993) SETAC Foundation for Environmental Education, Pensacola, Florida, Consoli,
9. Frank Fiscer and Maarten A. Hajer. *Living with Nature, Environmental Politics as Cultural Discourse*,
10. *Агенда 21*, Скратената верзија на Агенда 21 и останатите документи кои произлегоа од Самитот за Земјата во Рио, (1992), Министерството за животна средина и просторно планирање на РМ,
11. Национална проценка за одржлив развој – усвоена од Влада на Република Македонија јули, 2002.
12. др. Зоран Шапуриќ (2010) *Животна средина и одржлив развој* Универзитет Американ Колеџ.
13. Трипуноски Мирко (2006) *Одржлив развој – Управување и стопанисување со отпад*
14. Ханс Тамемаги (2009) *Криза со отпадот Арбериа Дизајн*
15. Френк Фишер, Мартен А. Хајер (2009) *Живеење со природата Табернакул*.
16. [www.moerrp.gov.mk](http://www.moerrp.gov.mk) – компаративна студија за управување со цврст отпад Македонија и Шведска
17. [www.moerrp.gov.mk](http://www.moerrp.gov.mk) – Национален план за управување со отпад и физибилити студии за централноисточна и северо-источна Македонија
18. [www.moerrp.gov.mk](http://www.moerrp.gov.mk) – Закон за отпад
19. [www.moerrp.gov.mk](http://www.moerrp.gov.mk) – закон за животна средина
20. [www.iisd.org](http://www.iisd.org) - International Institute for Sustainable Development