



UNIVERSITY OF PRIŠTINA
FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES

Nikola Vitorović

**METHODS OF CONVERTING THE TAILINGS OF RMHK "TREPČA"
AT THE LOCATION DONJE POLJE – KOSOVSKA MITROVICA
INTO CONSTRUCTION LAND**

Specialist Thesis

Kosovska Mitrovica, 2024.

1. АУТОР

Име и презиме: Никола Виторовић

Датум и место рођења: 28.10.1964. год., Косовска Митровица

Садашње запошљење: Управник студентског дома у Студентском Центру Приштина са седиштем у Косовској Митровици

2. СПЕЦИЈАЛИСТИЧКИ РАД

Наслов: Методе претварања јаловишта РМХК „Трепча“ на локацији Доње Поље Косовска Митровица у грађевинско земљиште

Број страница: 64

Број слика, табела и прилога: 19, 5, /

Број библиографских података: 33

Установа и место где је рад израђен: Факултет техничких наука у Косовској Митровици

Научна област: Одрживост и отпорност грађене средине

Ментор: др Рада Радуловић, ванредни професор, диг.

3. ОЦЕНА И ОДБРАНА

Датум пријаве теме специјалистичког рада: 02.10.2019. год.

Број одлуке и датум прихватања теме: 82/3-9 од 12.02.2020. год.

Комисија за оцену услова и прихватање теме специјалистичког рада:

др Богдан Ћирковић, ванредни професор, ФТН КМ – председник

др Рада Радуловић, доцент, ФТН КМ, (ментор) – члан

др Љубо Марковић, ванредни професор, ФТН КМ – члан

Комисија за оцену и одбрану специјалистичког рада:

др Богдан Ћирковић, редовни професор, ФТН КМ – председник

др Рада Радуловић, ванредни професор, ФТН КМ, (ментор) – члан

др Љубо Марковић, редовни професор, ФТН КМ – члан

Датум одбране специјалистичког рада:

**МЕТОДЕ ПРЕТВАРАЊА ЈАЛОВИШТА РМХК „ТРЕПЧА“
НА ЛОКАЦИЈИ ДОЊЕ ПОЉЕ – КОСОВСКА МИТРОВИЦА
У ГРАЂЕВИНСКО ЗЕМЉИШТЕ**

Сажетак:

Неодговорно искоришћавање необновљивих природних ресурса доводи до уништавања природне средине и угрожавања биодиверзитета, укључујући губитак станишта, деградацију земљишта, загађење воде и ваздуха. Одговор на ове изазове лежи у концепту одрживог развоја, који подразумева задовољавање потреба садашњих генерација без угрожавања будућих. Одрживи развој се спроводи кроз различите институције које креирају политике и стратегије за очување и одрживо коришћење природних ресурса.

Главни циљ овог истраживања је трансформација јаловишта „Доње Поље“ РМХК „Трепча“ у Косовској Митровици у грађевинско земљиште коришћењем савремених метода и стандарда ISO 14001. Претварање ових локација у корисно земљиште смањује негативни утицај на животну средину и обезбеђује нове просторе за развој. ISO 14001 стандард поставља оквир за систематично управљање заштитом животне средине и подстиче организације на еколошки одговорно пословање. Истраживање обухвата анализу тренутног стања животне средине, законских регулатива и примену ТМТ методе за регенерацију земљишта. Ова метода користи напредне технологије за третман земљишта, омогућавајући безбедно уклањање или неутралисање загађујућих материја. Очекује се да ће успешна примена ове методе допринети одрживом урбанистичком планирању и побољшању квалитета животне средине у општинама Звечан и Косовска Митровица, омогућавајући развој нових инфраструктурних пројеката и побољшање локалне економије.

Кључне речи: одрживи развој, заштита животне средине, браунфилд локација, јаловиште „Доње Поље“, РМХК „Трепча“, ТМТ метода

**METHODS OF CONVERTING THE TAILINGS OF RMHK "TREPČA"
AT THE LOCATION DONJE POLJE – KOSOVSKA MITROVICA
INTO CONSTRUCTION LAND**

Summary:

Irresponsible exploitation of non-renewable natural resources leads to environmental destruction and biodiversity threats, including habitat loss, soil degradation, and water and air pollution. The response to these challenges lies in the concept of sustainable development, which involves meeting the needs of the present generation without compromising the ability of future generations to meet their own needs. Sustainable development is implemented through various institutions that create policies and strategies for the conservation and sustainable use of natural resources. The main goal of this research is the transformation of the "Donje Polje" tailings of RMHK "Trepča" in Kosovska Mitrovica into construction land using modern methods and ISO 14001 standards. Converting these locations into useful land reduces the negative environmental impact and provides new spaces for development. The ISO 14001 standard sets a framework for systematic environmental management and encourages organizations to operate in an environmentally responsible manner. The research includes an analysis of the current state of the environment, legal regulations, and the application of the TMT method for soil regeneration. This method uses advanced technologies for soil treatment, enabling the safe removal or neutralization of pollutants. It is expected that the successful implementation of this method will contribute to sustainable urban planning and improve the environmental quality in the municipalities of Zvečan and Kosovska Mitrovica, allowing the development of new infrastructure projects and the enhancement of the local economy.

Keywords: sustainable development, environmental protection, brownfield site, tailings "Donje Polje", RMHK "Trepča", TMT method

САДРЖАЈ

1. УВОД	7
1.1. Контекст истраживања	7
1.2. Проблем и предмет истраживања	10
1.3. Циљеви и задаци истраживања	11
1.4. Методе истраживања	12
2. ТЕОРИЈСКА РАЗМАТРАЊА СИСТЕМСКЕ РЕГУЛАТИВЕ У ОБЛАСТИ ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ	14
2.1. Систем управљања заштитом животне средине	14
2.2. Стандарди у области животне средине	15
3. ОДРЖИВИ РАЗВОЈ НА БРАУНФИЛД ЛОКАЦИЈАМА: УПРАВЉАЊЕ ИЗАЗОВИМА ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ	19
3.1. Принципи одрживог развоја	20
3.2. Значење браунфилд локација	21
3.3. Стратегија и закон о управљању отпадом	24
3.3.1 Нова стратегија управљања отпадом	28
4. ПРИМЕРИ ТРАНСФОРМАЦИЈЕ БРАУНФИЛД ЛОКАЛИТЕТА	31
4.1. Трансформација индустријске зоне „Western Harbour“ у Малмеу	31
4.2. Трансформација јаловишта у Мојковцу	33
5. АНАЛИЗА ЛОКАЦИЈЕ ЈАЛОВИШТА „ДОЊЕ ПОЉЕ“ РМХК „ТРЕПЧА“ У КОСОВСКОЈ МИТРОВИЦИ	37
5.1. Управљање отпадом	38
5.1.1. Индустријски отпад - рударски отпад	39
5.2. Индустријске депоније	40
5.2.1. Карактеризација флотацијске депоније Доње Поље	41
6. ТМТ МЕТОДА ПРЕТВАРАЊА БРАУНФИЛД ЛОКАЦИЈА У КОРИСНЕ ПОВРШИНЕ	43
6.1. ТРИСОПЛАСТ-TRISOPLAST	44
6.2. МУЛТРИВЕЛ – MULTRIWELL	46
6.3. ТЕРАКОТЕМ – TERRACOTTEM	48
7. МОДЕЛ ЗА ПРЕТВАРАЊЕ ЈАЛОВИШТА ДОЊЕ ПОЉЕ У ГРАЂЕВИНСКО ЗЕМЉИШТЕ	49
8. ЗАКЉУЧАК	55
9. СПИСАК И ИЗВОРИ ИЛУСТРАЦИЈА И ТАБЕЛА	57
10. СПИСАК ЛИТЕРАТУРЕ	60
10.1. ЗАКОНСКА И ПРАВНА АКТА	60
10.2. СТРУЧНА ЛИТЕРАТУРА	60
10.3. ИЗВОРИ СА ИНТЕРНЕТА	63

1. УВОД

Неизбежан индустријски напредак и развој друштва доводе до неодговорног искоришћавања необновљивих природних ресурса, чиме се интензивира уништавање природне средине и повећава ниво загађења до тачке озбиљног угрожавања биодиверзитета. Одговор на ове изазове налази се у новом концепту развоја који се темељи на начелима одрживог развоја. Глобална политика одрживог развоја спроводи се кроз међународне институције, државне органе, па све до локалних заједница, удружења и организација. Сваки члан система заштите животне средине има прецизно дефинисану улогу кроз међународне директиве, регулативе и законодавство.

Нови концепт развоја с посебним нагласком на заштити животне средине поставља нове смернице за активности и одговорности привредних субјеката. Ово укључује проширење пословања организација на подручја која нису ограничена само на задовољење потреба купаца и квалитета производа/услуга, већ и на анализу утицаја на животну средину. Фокус је на смањењу загађења, ефикаснијем управљању отпадом, смањењу потрошње енергије, коришћењу обновљивих извора енергије и другим мерама које доприносе очувању животне средине. Овим приступом, пословни субјекти постају активни учесници у очувању природе, доприносећи одрживом развоју и остваривању равнотеже између економске добити и заштите природне средине.

1.1. Контекст истраживања

Главна и полазна мотивација овог истраживања је могућност претварања јаловишта Рударско-металуршко-хемијског-комбината „Трепча“ (у даљем тексту РМХК-„Трепча“) на локацији Доње Поље у граничној зони СО Косовска Митровица и СО Звечан, као девастираног подручја - браунфилд локалитета у грађевинско земљиште савременим методама, примењујући ISO међународне стандарде (ISO 14001-Environmental management)¹ који постављају оквире за заштиту животне средине.

Међународни стандард ISO 14001:2004 дефинише захтеве којима се поставља оквир за развијање Система менаџмента заштите животне средине (EMS – Ecological Management System)². Да би организација ефективно и ефикасно управљала свим ризицима од значаја за

¹ ISO 14001 серија се односи на управљање животном средином, што значи да организација мора да смањи негативне утицаје на животну средину својим активностима и постигне континуирано побољшање перформанси које се односе на заштиту животне средине.

² EMS (Environmental Management System) успоставља механизме који временом смањују ризике загађења животне средине и број инцидената и јачају поузданост организације у испуњењу законских, и других захтева заштите животне средине.

еколошки аспект животне средине кроз спровођење одговарајућих циљева и политика, неопходно је да усвоји свеобухватан приступ управљању животном средином. Основна намера ISO 14001 стандарда је да побољша утицај организација и појединаца на животну средину на глобалном нивоу. У том смислу, стандард ISO 14001 захтева од организације да:

- **Успостави одговарајућу политику заштите животне средине:** Развити и примењивати еколошку политику која одражава посвећеност организације одрживом развоју и заштити животне средине;
- **Идентификује еколошке аспекте:** Препознати све активности, производе и услуге које могу имати значајан утицај на животну средину и проценити њихов утицај;
- **Утврди законске и друге захтеве:** Осигурати усклађеност са релевантним законским прописима и другим захтевима које организација мора или жели да испуни, укључујући оне које поставља шира заједница и клијенти;
- **Утврди приоритете и постави циљеве:** Дефинисати приоритете и поставити конкретне и мерљиве опште и појединачне еколошке циљеве;
- **Успостави стратегију и програме:** Развити стратегије и програме за постизање постављених циљева, осигуравајући да су сви делови организације ангажовани у реализацији политике заштите животне средине;
- **Осигура усклађеност EMS-а са политиком заштите животне средине:** Контролисати и редовно проверавати да ли је имплементирани Систем менаџмента заштите животне средине (EMS) усклађен са успостављеном политиком и еколошким циљевима;
- **Континуирано побољшава EMS:** Непрестано унапређивати EMS кроз планирање, управљање, контролу, дефинисање превентивних и корективних мера, као и спровођење интерних и екстерних ревизија (аудита);
- **Прилагоди се променама и инцидентима:** Осигурати способност организације да се прилагоди променљивим околностима, укључујући инцидентне и акцидентне ситуације, кроз одговарајуће планове и процедуре за хитне случајеве.

Примена ових захтева омогућава организацијама да ефикасно управљају својим еколошким аспектима, смање негативан утицај на животну средину и промовишу одрживи развој.

Имплементација и сертификација Система менаџмента заштите животне средине (EMS) по захтевима стандарда ISO 14001:2004 доноси бројне користи за организацију, укључујући:

- ефикасније одлагање и рециклажу отпада у циљу смањења трошкова у управљању отпадом,
- смањење штетног отпада који настаје у процесима,
- уштеде у потрошњи ресурса и оптимизација потрошње енергије и материјала,
- усклађеност процеса са важећим прописима и стандардима у оквиру законске регулативе,
- повећање еколошке свести и обука и едукација запослених о значају заштите животне средине,
- спремност брзог и ефикасног реаговања на еколошке инциденте,
- превентивно и активно реаговање у циљу смањења ризика од еколошких проблема,
- активно учествовање у заштити здравља и безбедности запослених и заједнице,
- унапређење репутације организације као одговорне и еколошки свесне,
- побољшање сарадње са инспекцијским органима,
- усмеравање превентивних мера за спречавање и ублажавање еколошких инцидентата,
- избегавање одштетних захтева и смањење ризика од правних тужби због еколошких инцидентата,
- континуирано унапређење и стварање оквира за константно побољшање радних процеса,
- креирање и обликовање дугорочних партнерства заснованих на еколошким начелима,
- могућност и приступ фондовима ЕУ ради коришћења фондова за финансирање „зелених технологија“,
- паметан избор и коришћење еколошки прихватљивих технологија и материјала,
- смањење трошкова кроз избор ефикасне и еколошки прихватљиве опреме,
- јачи утицај на тржишту кроз бољи пласман на домаћем и међународном тржишту,
- привлачење клијената који подржавају одрживе и еколошки одговорне праксе.

Увезивањем свих актера одрживог развоја једног друштва документацијом EMS-а и информацијама, интегрисано са другим системима менаџмента као што су QMS (Quality Management System) и OHSAS (Occupational Health & Safety Assessment Series) обезбеђује се одговарајућа процесна контрола и синергетски ефекат тимског рада (учинак тима већи од збира појединачних учинака чланова тима).

1.2. Проблем и предмет истраживања

Предмет истраживања овог рада фокусиран је на истраживање могућности претварања јаловишта Доње Поље РМХК „Трепча“ у граничној зони општина Косовска Митровица и Звечан у грађевинско земљиште. Ова локација, која је раније служила као депонија отпада, данас је девастирана и напуштена, препозната као браунфилд локација (Радовановић, 2009).

Браунфилд локације представљају велики земљишни ресурс и углавном имају изграђену инфраструктуру што олакшава њихову регенерацију и могу се наћи у развијеним или делимично развијеним урбаним подручјима. С друге стране, браунфилд локације су неретко извор загађења, па представљају еколошки проблем који захтева решење (Pediaditi and all. 2005). Управо је то случај са јаловиштем „Доње Поље“ у Косовској Митровици (Слика 1.). Експлоатација руде олова и цинка се у оквиру РМХК „Трепча“ одвијала до 1999. године. Емисије цинка, кадмијума, фосфора и сумпора у ваздух, воду и земљиште генерисане су из погона металургије, а у погонима металургије олова емисија олова, арсена, антимона, бакра и сумпора. Преносом загађујућих материја кроз животну средину настала су значајна загађења тешким металима у широком подручју које обухвата долине река Ибар и Ситница.

Због експлоатације и концентровања руде, формирала се велика количина јаловине, која је временом акумулирана у форми депонија, недалеко од насељених места и на алувијалним седиментима Ибра. Стога, третман браунфилд локација као што је јаловиште Доње Поље има изузетан значај, не само у смислу регенерације оштећеног земљишта већ и у решавању еколошких проблема који прате такве локације. Највећи загађивач на територији општина Звечан и Косовска Митровица до 1990 године, био је РМХК „Трепча“, што се и данас одражава на све сегменте животне средине.



Слика 1. Положај јаловишта „Доње Поље“ у оквиру РМХК „Трепча“

На основу наведеног, дефинисана је проблематика која се фокусира на следеће аспекте:

- Стање животне средине на територији општина Звечан и Косовска Митровица, где ће истраживање да обухвати детаљну анализу стања животне средине у општинама Звечан и Косовска Митровица. Биће анализирани параметри као што су квалитет ваздуха, вода, земљиште и биолошка разноврсност. Ово истраживање има за циљ да пружи детаљан увид у проблематику загађења и угрожености животне средине у овим областима.
- Могућност спровођења система заштите животне средине кроз анализу постојећег система заштите животне средине на територији општина Звечан и Косовска Митровица. У анализи ће бити обухваћени домаћи и међународни прописи, како би се истражиле могућности за усклађивање и примену ефикасних система заштите животне средине.
- Могућност претварања јаловишта Доње Поље у грађевинско земљиште, кроз истраживање усмерено на испитивању потенцијала за претварање јаловишта Доње Поље у функционално и одрживо грађевинско земљиште. При томе, биће разматране технологије и методе које олакшавају регенерацију оваквих браунфилд локација, уз осигуравање безбедности по околину.

Кроз детаљну анализу свих наведених аспеката, рад ће представити јасан увид у проблематику и идентификовати могућа решења за одрживо урбанистичко планирање и управљање животном средином у наведеним општинама.

1.3. Циљеви и задаци истраживања

Градска структура, обухватајући економске, еколошке и социјалне аспекте, функционише као мрежа у којој су компоненте међусобно повезане. Неефикасно коришћење земљишта негативно утиче на све ове аспекте. У XXI веку, када су потребе корисника урбаних простора динамичне, трансформација урбаних окружења има за циљ да задовољи ове потребе. Веза између простора и друштва захтева флексибилност и одрживост. Како обновити браунфилд локације на одржив начин путем ефикасног коришћења земљишта постаје кључно питање. Да би се ово постигло, неопходно је дефинисати стратегије које укључују економске, еколошке и социјалне компоненте одрживих градова. Обнова браунфилд локација има велики значај у управљању и планирању градова као што су они који теже ка одрживости, и таква иницијатива постаје неизбежан елемент урбаног развоја.

Основни и полазни циљ овог рада је усмерен ка истраживању могућности претварања јаловишта Доње Поље, РМХК „Трепча“ у Косовској Митровици у грађевинско земљиште ТМТ методом. На основу циља истраживања, постављају се следеће хипотезе:

1. Ефикасно коришћење земљишта на браунфилд локацијама може позитивно утицати на урбано окружење: Ако се браунфилд локације обнове на одржив начин, у складу са економским, еколошким и социјалним аспектима, то може довести до побољшања градских структура и функционалности;
2. Трансформација браунфилд локација може задовољити динамичне потребе корисника урбаних простора: Очекује се да ће правилна трансформација браунфилд локација омогућити прилагодљивост урбаних простора у складу са променљивим потребама корисника;
3. Стратегије обнове браунфилд локација треба да укључују економске, еколошке и социјалне компоненте одрживих градова: Хипотеза сугерира да ће успешна обнова браунфилд локација бити резултат дефинисаних стратегија које балансирају економске, еколошке и социјалне аспекте одрживости градова;
4. Претварање јаловишта у грађевинско земљиште путем ТМТ методе може бити успешна метода: Очекује се да ће истраживање јаловишта Доње Поље, и примена ТМТ методе, довести до претварања отпада у употребљиво грађевинско земљиште, што ће бити корисно решење за проблем браунфилд локација.

Истраживање ће обухватити више фаза:

- евидентирање тренутног стања,
- утврђивање законских регулатива за управљање отпадом,
- класификацију отпада,
- карактеризацију депоније Доње Поље,
- утврђивање фаза ТМТ методе,
- оцену резултата истраживања и реализације ТМТ методе.

1.4. Методе истраживања

Сложеност процеса очувања животне средине и поступка искоришћења браунфилд локација, у овом случају јаловишта Доње Поље – Косовска Митровица, спроведено је комбиновањем више основних метода и техника из области заштите животне средине, укључујући методе и технике из машинства, како би се пружио свеобухватан увид у комплексне проблеме заштите земљишта у делимично урбаним срединама и развоју градова. Методологија истраживања је

укључила комбинацију аналитичко-синтетичке методе, која омогућава систематичан приступ проучавању и интерпретацији теоријских извора и регулативе из разлога хронологије развоја система заштите животне средине, укључујући и примере из праксе.

Први део рада обухвата теоријска разматрања системске регулативе у области заштите животне средине. Други део рада је анализа одрживости развоја браунфилд локација, што ће се представити упоређењем већ познатих приступа и избором најповољније варијанте. Трећи део рада је карактеризација локације – јаловишта Доње Поље, у оквиру које су дати подаци потребни за доказивање тезе да је неопходно претварање неискоришћене јаловине у грађевинско земљиште могуће. Четврти део рада представља приказ техничког решавања сличних задатака широм света методом ТМТ, након чега се истражује и предлаже решење за јаловину Доње Поље. Завршни део рада представља анализу добијених резултата истраживања који могу послужити као препоруке за практично решавање представљеног проблема.

2. ТЕОРИЈСКА РАЗМАТРАЊА СИСТЕМСКЕ РЕГУЛАТИВЕ У ОБЛАСТИ ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Почетак трећег миленијума обележен је неодрживом експлоатацијом и исцрпљивањем природних ресурса, како обновљивих тако и необновљивих, усред глобалних климатских промена и загађења, што ограничава природне процесе у њиховој способности за апсорбовање, разградњу или рециклирање. Основни изазов на овом пољу је стални сукоб између потрошње природних ресурса и потреба за економским напретком, са једне стране, и неопходности заштите здравља људи и одржавања животне средине, са друге стране.

У данашње време смо свесни проблема загађења и деградације околине у којој живимо и радимо, што резултује нарушењем природног баланса и законитости природе. Ова угроженост животне средине не настаје само као последица брзог пораста насељености, урбаног и технолошког развоја, већ произилази из нарушавања основне корелације између човека и природе који је неопходан за очување природних баланса (Анђелковић, 2017).

Људска популација се налази у све комплекснијим и изазовнијим условима с техничког, организационог и друштвеног дискурса. Највеће технолошке организације, као што су енергетске инфраструктуре, складишта штетних материја и други, обично носе потенцијалне ризике који угрожавају сигурност рада, здравље људи, као и стечене вредности, како радом тако и природним путем. Ово сазнање је мотивисало људе да предузму одређене активности како би избегли настанак опасности или барем минимизирали штетне последице уколико до њих дође.

2.1. Систем управљања заштитом животне средине

Заштита животне средине представља скуп различитих поступака и мера које имају за циљ спречавање угрожавања животне средине с циљем очувања биолошке равнотеже, са усмереношћу на очување екосистемског баланса. Овај низ акција представља неопходан одговор на интензивно загађење животне средине, а које су последица технолошког напретка и индустријске активности.

Са напретком технологије и индустрије, интензитет загађења животне средине је значајно порастао, а његове последице се осећају деценијама уназад. Иако је свест о последицама загађења присутна, она није довољно развијена да подстакне различите загађиваче да смање емисије штетних материја и рационализују коришћење ресурса.

У развијенијим земљама света очување животне средине решава се помоћу добро спроведених закона и обавезних стандарда. Еколошка одбрана представља трајну обавезу свих чланова друштва. Њена дисциплина проистиче из чињенице што здравље, животна средина и социјални услови представљају комплекс области и проблема који су у сталној интеракцији. Стога сваки поремећај стања животне средине доводи до еколошких поремећаја и поремећаја социјалних односа, који су међусобно повезани и условљени. Свесни своје одговорности за очување животне средине, и имајући у виду да је чиста и здрава животна средина опште добро, једино се кроз разумевање и поштовање правила и закона може постићи сагласност око опште одговорности и обавеза које остварују позитивне промене како на животну средину тако и на живи свет у њој.

Изазови развијених земаља повезани су са убрзаним урбаним развојем и индустријализацијом, и искоришћавањем природних потенцијала. Великим прираштајем становништва на нашој планети, у мање развијеним земљама дошло је до значајних изазова као што су недостатак хране, сиромаштво, различите болести и висока смртност међу децом. Међутим, у развијеним земљама се сусрећемо са глобалним изазовима као што су дефицит озонског слоја, глобално загревање и климатске промене. Крајем седамдесетих година, светска заједница је препознала да се опстанак човечанства и његова цивилизација може и мора обезбедити кроз концепт одрживог развоја.

Концепт одрживог развоја промовише развој који узима у обзир еколошке аспекте, не угрожавајући биосферу као основу опстанка цивилизације. Најефикаснија реализација овог концепта могућа је када се његов еколошки циљ интегрише на одговарајући начин у све организационе системе на свим нивоима управљања, почев од међународне заједнице, преко државне администрације до корпоративног менаџмента.

2.2. Стандарди у области животне средине

Све јачи интензитет раста и развоја привреде, а са њом и потрошачког друштва, поставио је пред све субјекте на глобалном нивоу питања очувања и заштите животне средине, као и питања рационалног коришћења и обнове постојећих извора енергије. Нови концепт разматрања развоја са испуњеним претходним захтевима представља одрживи развој.

Поставља се питање стратегије развоја тј. како да индустријски напредак и напредак људског друштва, не одведе планету у своју супротност кроз повећање степена загађења животне средине изнад границе која угрожава здравље живих бића и уништавање извора енергије кроз повећану експлоатацију природних ресурса (угља, нафте, земног гаса, руде, дрвета итд.). Као

и код решавања питања квалитета, тако је и код питања заштите и очувања животне средине, одговорност са глобалног нивоа ја спуштена до сваког субјекта који утиче или може утицати на животну средину са разних аспеката. Тако се овим питањем баве национална законодавства, кроз законску регулативу и повећање свести становништва о значају животне средине. Међутим, ни овакво бављење питањима очувања животне средине не доноси свуда исте резултате и не придаје му се свуда исти значај. Зато је било потребно дефинисати међународни оквир који ће регулисати питања заштите и очувања животне средине и поспешивати концепт "зелених енергија".

Одговорност на глобалном нивоу је била у креирању јединственог, општеприхваћеног скупа захтева чији је циљ постављање оквира за креирање проактивних система којим ће се управљати ризиком по животну средину и енергетске ресурсе. Из потребе за одговорним деловањем привредних субјеката проистекао је стандард ISO 14001, који не само што поставља међународно прихватљиве стандарде за развој Система менаџмента заштите животне средине (EMS), већ истовремено промовише повећање свести о еколошким питањима кроз његову примену. По приступу и структури стандард ISO 14001 је сличан стандарду ISO 9001, а својим захтевима доприноси проширењу пословања организација на подручја која нису везана само за купца и подобност производа/услуге, већ и на утицаје према окружењу, смањењу загађења, отпада, потрошње енергије, обновљивих извора енергије и сличним ефектима.

ISO 14001:2004 је међународни стандард који поставља оквир за развој Система менаџмента заштите животне средине (EMS- Ecological Management System), омогућујући организацијама да ефикасан и учинковит начин управљају еколошким ризицима кроз спровођење одговарајућих циљева и политика. Захтеви стандарда ISO 14001:2004 су тако дефинисани да се могу имплементирати у сваки Систем управљање животном средином. Организације које се баве истом или сличном делатношћу, могу имати различите Системе менаџмента заштите животне средине (EMS), али без обзира на то, они морају бити усклађени са захтевима ISO 14001.

ISO 14001:2004 се примењује у свим типовима организација, независно од њихове делатности, које желе да успоставе, имплементирају, одржавају и унапређују Систем менаџмента заштите животне средине (EMS).

ISO 14001 је први пут објављен 1996. од стране Међународне Организације за Стандардизацију (ISO - International Organization for Standardization). Последња ревизија

захтева стандарда је направљена 2004. године како би се поједноставио процес његовог интегрисања са стандардом ISO 9001.

Главни циљ стандарда ISO 14001 је унапређење утицаја организација и појединих лица на животну средину на глобалном нивоу. Суштински, ISO 14001 поставља одређене захтеве које организације треба да испуне:

- Усвоји и изradi стратегију за заштиту животне средине;
- Анализира утицаје организације на околину, укључујући еколошке аспекте производа и услуга, радећи на прецизном одређивању њиховог ефекта на животну средину;
- Прерозна и утврди законске и регулаторне захтеве који произлазе од шире заједнице и потребе клијената, на које се организација обавезује;
- Одреди приоритете и постави опште и специфичне циљеве који ће одговарати стратегијске и еколошке потребе организације;
- Развија стратегију и програме за примену политике заштите животне средине кроз остваривање општих и специфичних циљева;
- Гарантује синхронизацију примењеног Система менаџмента заштите животне средине (EMS) са утврђеном Политиком заштите животне средине;
- Непрестано унапређује свој (EMS) кроз процесе планирања, управљања, контроле, превентивних и коригујућих мера, као и кроз спровођење интерних и екстерних оцена (аудита);
- Омогућава адаптацију на променљиве околности, инциденте и несрећне случајеве.

Постоје одређени бенефити које организација може да има увођењем и сертификавањем Система менаџмента заштите животне средине (EMS) према стандарду ISO 14001:2004, укључујући:

- Управљање отпадом на ефикаснији начин (управљање квалитетним одлагањем отпада, применом процеса рециклаже итд.);
- Умањење штетног отпада и побољшање његовог управљања;
- Оптимизацију процеса ради уштеде у потрошњи енергије и материјала ;
- Придржавање законских и регулативних стандарда;
- Подизање свести запослених о еколошким изазовима и њиховом значају;
- Превенција и реакција на еколошке инциденте на проактиван начин;
- Допринос заштити здравља и безбедности запослених и шире заједнице;
- Унапређење репутације организације;

- Побољшање сарадње са надлежним инспекцијским организацијама;
- Дефинисање превентивних мера за спречавање еколошких инцидената;
- Избегавање правних и финансијских последица изазивања еколошких инцидената;
- Постављање оквира за стално унапређење процеса;
- Креирање оквира за дугорочно партнерство;
- Приступ коришћењу фондова ЕУ за развој „зелених технологија“;
- Избор одговарајућих технологија и материјала;
- Уштеде кроз избор адекватне опреме и технологије;
- Унапређење препознатљивости на домаћем и међународном тржишту;
- Привлачење клијената који цене одрживе еколошке праксе.

Увезивањем свих актера одрживог развоја једног друштва документацијом EMS-а и информацијама, интегрисано са другим Системима менаџмента као што су QMS и OHSAS, обезбеђује се одговарајућа процесна контрола и синергетски ефекат тимског рада (учинак тима већи од збира појединачних учинака чланова тима).

3. ОДРЖИВИ РАЗВОЈ НА БРАУНФИЛД ЛОКАЦИЈАМА: УПРАВЉАЊЕ

ИЗАЗОВИМА ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

У раним 1970-им годинама, свет се суочавао са значајним променама у друштву и околини, што је представљало изазове по питању одрживости (Trkulja, 2015). Драматичан раст индустријализације и потрошње ресурса почео је да оставља траг на животну средину, доводећи до загађења ваздуха, воде и земљишта. Истовремено, брзи економски раст и неодговарајућа управљања ресурсима стварали су дисбалансе у друштву, што је довело до социјалних и економских неједнакости. Као реакција на ове изазове, развила се идеја одрживости. Концепт одрживости подразумева постизање баланса између потреба садашњих генерација и захтева заштите и обнове животне средине за будуће генерације. Ово укључује одговорно управљање ресурсима, минимизацију отпада и заштиту биолошке разноврсности.

Принципи одрживости променили су начин на који људи размишљају о развоју и употреби ресурса. Успостављени су стандарди и праксе који постају основа за интегрисање одрживости у пословне, друштвене и еколошке аспекте. Одрживост се оставља траг и на урбанистичком плану, где се промовишу зелени градови и еколошки прихватљиве технологије.

Овакав приступ развоју представља одговор на светску кризу животне средине, промовише одговорно пословање и усмерава друштво ка бољој и одрживијој будућности. Одрживост је, стога, постала неопходан елемент за савремено друштво које тежи равнотежи између економског развоја, социјалне правде и заштите околине.

У одговору на значајан раст и савремене тенденције развоја, које воде ка светској кризи у области животне средине и друштва, концепт одрживости се појавио у раним 1970-им годинама. (Wheeler, 2004, и: Trkulja, 2015c). Термин одрживост значи „способност да се одржи“, или „стање које може да се одржава на одређеном нивоу“ (Kajikawa, 2008). Раних 1980-их година термин „одрживи развој“ се први пут појавио у Глобалној стратегији за очување природе, коју су усвојили Међународна унија за очување природе и Светски фонд за природу (Trkulja, 2015b). Концепт одрживог развоја је промовисан 1982.године на Конференцији Уједињених нација за животну средину и развој, одржаној у Најробију (Кенија), да би 1983.године Генерална скупштина Уједињених нација усвојила Резолуцију о предузимању иницијативе за формирање Светске комисије за животну средину и развој (ен. World Commission on Environment and Development – WCED), познате као Брунтланд комисија

(ен. Brundtland Commission)³. Концепт одрживог развоја постао је познат на глобалном нивоу 1987. године, када је Брунтланд комисија у извештају „Наша заједничка будућност“ (ен. Our Common Future) формулисала широко прихваћену дефиницију одрживог развоја која гласи: „Одрживи развој је развој који задовољава потребе садашњости, без угрожавања способности будућих генерација да задовоље своје сопствене потребе” (WCED, 1987, стр. 8). Ова дефиниција је изазвала значајну пажњу и добила широку подршку, па су је многи аутори прихватили као значајну.

Одбор за одрживи развој (ен. Board on Sustainable Development) је 1999. године испред Националног истраживачког већа САД (ен. US National Research Council – USNRC) саставио извештај Наше заједничко путовање (ен. Our Common Journey) којим је збивање између наредне две генерације дефинисано као транзиција одрживости која „би требало да буде у стању да задовољи много веће потребе, али стабилизујући људску популацију, да одржи системе за одржавање живота на планети и да значајно смањи глад и сиромаштво” (Тркуља, 2016). Извештајем USNRC-а предложен је развој науке о одрживости-sustainability science која у академским круговима стиче значај објављивањем истоименог чланка у часопису, Science 2001. године, (Kates et al. 2001) дефинишући науку о одрживости као иновативни дискурс који захтева „разумевање фундаменталног карактера између природе и друштва” и „побољшње способности друштва да води ову интеракцију дуж више одрживе путање”. Многи аутори су преузели дефиницију науке о одрживости која наглашава интеракцију између природе и друштва (Clark, 2010). Наука о одрживости се у области урбанистичког планирања заснива на међусобном односу између економске, еколошке и социјалне одрживости.

3.1. Принципи одрживог развоја

Концепт одрживог развоја подразумева потребу за промишљањем жељеног квалитета и реалног темпа друштвеног развоја, као и потребу за балансирањем различитих друштвених вредности. Одрживост у овом смислу подразумева усклађивање економског раста и развоја са интересом заштите животне средине и друштвеним развојем. С тога се одрживи развој темељи на основним начелима и то:

³ Документи УН: Прикупљање тела глобалних споразума је саставила Комисија за образовање Конференције невладиних организација са веб страница Уједињених нација уз непроцењиву помоћ информационо-комуникационих технологија. Извештај Светске комисије за животну средину и развој, Наша заједничка будућност, 1987.

<https://www.are.admin.ch/are/en/home/media/publications/sustainable-development/brundtland-report.html>

- Начело очувања природе, које осигурава да развој буде усклађен с очувањем виталних еколошких процеса, биолошке разноврсности и природних ресурса;
- Начело социјалне и културне интегрисаности, које осигурава да развој буде усклађен с културом и традиционалним вредностима људских заједница и доприноси јачању њиховог идентитета;
- Начело економске одрживости које осигурава да развој буде економски ефикасан и да се ресурсима управља на начин који омогућава успех и будућим генерацијама.

Концепцију одрживог или уравнотеженог развоја не би требало схватити као строго одређену дефиницију, већ као процес промена у односима који се успостављају између друштвених, економских и природних система. Тај процес се може само постепено остваривати, јер су и захтеви који се постављају пред људско друштво веома комплексни. Ту се у првом реду мисли на формирање нове еколошке свести, на повећање одговорности државне управе, одговарајућу ревизију постојећег економског и правног поретка и веће укључивање науке у разјашњавање актуелних проблема развоја.

3.2. Значење браунфилд локација

Браунфилд локације су неискоришћени простори који су напуштени услед структурних промена у друштву, као и због иновација у саобраћају, грађевинарству и производњи. Ови простори су под претњом стварног или потенцијалног загађења животне средине. Разлози за њихово напуштање могу бити различити: функционални, правни, имовински и физички (Стојков, 2008).

Постоји више дефиниција браунфилд локација, али дефиниција која испуњава све критеријуме дата је 2001. године у документу *Brownfields Revitalization and Environmental Restoration* - Закон о ревиталиуацији браунфилда и рестаурацији животне средине, (Yount, 2003) и сматра се најбољом управо зато што означава место чија експанзија, реконструкција или поновна употреба може бити угрожена присуством или потенцијалним присуством опасних супстанци, загађивача или загађења, где се узима у обзир тренутна и претходна употреба локације, просторног обухвата.

Проблематика браунфилда се уклопила у широки концепт одрживости, с обзиром на промене у традиционалној индустрији и потенцијалној опасности од загађења што је оставило неизбрисиве отиске на урбани пејзаж градова у Северној Америци и Западној Европи (Perovic & Kurtovic-Folic, 2012). На Западном Балкану, браунфилд локације су слабо истражене, а њихови проблеми и потенцијали нису адекватно препознати. Званична дефиниција и

категоризација ових простора нису у потпуности утврђени, као ни јасна визија за њихову рехабилитацију на државном и локалном нивоу. Тренутно се проблеми браунфилд локација решавају делимично, најчешће на нивоу локалних заједница, због одсуства чврсте стратегијске и управљачке платформе на државном нивоу. Ова парцијална перспектива не узима у обзир све потенцијалне актере у процесу обнове, нити правилно процењује степен загађења и могуће еколошке проблеме на локацијама. То је само део проблема који произилазе из недовољно стратегијског приступа обнови браунфилд локација у контексту одрживог урбаног планирања и пројектовања. С друге стране, ефикасно управљање земљишним ресурсима и адекватна промоција браунфилд локација могли би привући инвестиције у њихову обнову и унапредити њихову одрживост. Браунфилд локације представљају значајне просторне ресурсе који могу бити преобликовани у нове функционалне садржаје који доприносе унапређењу животне средине, као и квалитету живота и безбедности људи. (Trkulja, 2015a).

Данас се суочавамо се са изазовима брзе урбанизације који доводе до настанка растућих мега-градова. Ови градови се морају развијати на интелигентан и одржив начин како би издржали изазове наглог раста становништва, светских економских криза и еколошких катастрофа. Ова динамика урбанизације ставља додатан притисак на адекватно коришћење доступних земљишних ресурса. Стога, истраживање браунфилд локација постаје кључно, не само у контексту обнове тих простора већ и у ширем смислу одрживог планирања и развоја градова. Ефикасна регенерација браунфилд локација, уз пажљиво управљање земљиштем, може значајно допринети паметном развоју градова и стварању отпорнијих урбаних средина.

Чињеница је да градови на глобалном нивоу нису еколошки одрживи. Данас, градови заузимају само малу површину тла, око 2%, али користе огромних 75% светских ресурса и генеришу сличан проценат отпада. Интензивни економски процеси и високи нивои потрошње у градовима доводе до појачаних захтева за ресурсима. У већини „модерних“ градова, метаболизам функционише линеарно, где ресурси теку кроз урбани систем без много пажње о њиховом пореклу и крајњој дестинацији отпада. Овај линеарни модел се битно разликује од природног кружног метаболизма, где је излаз истовремено и улаз, као самообновљив и одржив систем. Стога, да би постали одрживи, градски системи морају развити сличан кружни метаболизам који се у својој суштини може побољшати, ефикасно користити и дозволити поновно коришћење ресурса. На овај начин се минимизира употреба материјала и одлагање отпада у природно окружење (Петрић, 2004).

Браунфилд локације често носе терет стварног или потенцијалног загађења животне средине, представљајући озбиљан еколошки проблем који све више добија на важности. У складу са

растућим интересом за имплементацију политика урбаног управљања квалитетом животне средине, последњих година примећен је пораст пажње усмерен на ефикасно коришћење земљишта. Овај тренд утицао је на развој планирања заснованог на коришћењу земљишта (land-use planning) (Kaiser, Godschalk, & Chapin, 1995).

Ова подручја често поседују развијену инфраструктуру, што олакшава процес њихове ревитализације и поновног коришћења. Налазе се углавном у већ развијеним или делимично урбанизованим подручјима, представљајући значајан земљишни ресурс који је потребно активирати и повезати са животом града. Теорија планирања заснованог на коришћењу земљишта често се ослања на модел рационалног планирања, где кључни доносиоци одлука одређују шта је важно, одрживо, прихватљиво и изводљиво са економске, политичке, етичке и техничке перспективе (Essoka, 2003). Научни напредак када је ова тема у питању почиње да се развија после Другог светског рата, када су се појавиле теорије које су се фокусирали на концепте као што је изнајмљивање урбаног земљишта. према (Alonso, 1964) и (Muth, 1969), биле доминантне, али нису јасно фокусиране на еколошке и просторне екстерне ефекте.

У последњих неколико година, политика и наука показују све већи интерес за промене у коришћењу земљишта, изазване климатским променама, губитком биодиверзитета и загађењем. Као резултат тога, питање коришћења земљишта постало је кључна тачка дискусије о одрживости (Nijkamp, Rodenburg, & Wagtendonk, 2002). Одрживо управљање браунфилд локацијама постаје есенцијално за стварање урбане средине која одражава потребу за равнотежом између урбаног развоја и очувања животне средине.

Тенденција земаља у транзицији је да привуку стране инвеститоре, а евидентно је да се налазе у незахвалној ситуацији са једне стране, јер немају довољно средстава да финансирају заштиту животне средине, при чему се од њих захтева да испуне високе модерне еколошке стандарде; а са друге стране, покушавају да привуку инвеститоре, које одбија лоше еколошко стање, између осталог, и браунфилд локације, чије санације повлаче велике трошкове. Свакако да се испуњавање еколошких стандарда може посматрати као велико финансијско оптерећење како за будуће инвеститоре, тако и за државу, међутим одустајање од еколошких захтева није решење, већ је потребно наћи равнотежу између економског интереса и интереса за заштитом животне средине.

3.3. Стратегија и закон о управљању отпадом

Национални програм заштите животне средине Републике Србије⁴ има за циљ да унапреди квалитет живота грађана осигуравајући жељене услове животне средине и да сачува природу кроз одрживо управљање ресурсима. Кључни кораци укључују унапређење и развој мера за управљање отпадом, интеграцију политике заштите животне средине у остале секторске политике, преузимање веће индивидуалне одговорности за животну средину и активно учешће грађана у процесима одлучивања.

Стратегија управљања отпадом Републике Србије⁵ представља основни документ који осигурава структуриран и одржив приступ управљању отпадом на нивоу државе. Ова стратегија захтева подршку различитих имплементационих планова за управљање различитим типовима отпада, укључујући биоразградиви отпад, амбалажни отпад и друге. Такође, разматрање економских инструмената и финансијских механизма је неопходно како би се обезбедио систем за домаћа и страна улагања у дугорочно одрживе активности. Стратегија обухвата и потребу за јачањем институционалних капацитета, развојем законодавства, спровођењем прописа на свим нивоима, едукацијом и подизањем јавне свести. Стратегија управљања отпадом одређује, усмерава и утврђује следеће:

- Правце управљања отпадом за наредни период, усклађене са политиком ЕУ у овој области и стратешким циљевима Републике Србије;
- Напоре ка усклађивању законодавства како би се приближило стандардима ЕУ;
- Дефинише одговорности везане за отпад и значај улоге власничког управљања капиталом;
- Дефинише циљеве управљања отпадом за краткорочне и дугорочне периоде;
- Одређује активности и мере и за постизање постављених циљева.

Да би се постигли циљеви одрживог развоја у складу са Националном програмом одрживог развоја, неопходно је спровести следеће мере:

- Рационално коришћење сировина и енергије, укључујући употребу алтернативних горива добијених из отпада;

⁴ ОДЛУКУ о утврђивању Националног програма заштите животне средине, 05 број 353-459/2010-1, У Београду, 21. јануара 2010. године. <https://www.ekologija.gov.rs/sites/default/files/2021-01/nacionalni-program-zastite-zivotne-sredine-r.srbija.pdf>

⁵ СТРАТЕГИЈА УПРАВЉАЊА ОТПАДОМ ЗА ПЕРИОД 2010-2019.ГОДИНЕ ("Сл. гласник РС", бр. 29/2010), <https://www.ekologija.gov.rs/sites/default/files/2021-01/strategija-upravljanja-otpadom.pdf>

- Смањење опасности од неправилно одложеног отпада за будуће генерације;
- Осигурање стабилних финансијских ресурса и подстицајних механизма за инвестирање, уз примену принципа „загађивач плаћа“ и/или „корисник плаћа“;
- Успостављање јединственог информационог система за управљање отпадом;
- Повећање броја становника обухваћених системом сакупљања комуналног отпада;
- Успостављање стандарда и капацитета за третман отпада;
- Подстицање смањења, поновне употребе и рециклаже отпада;
- Развијање јавне свести о проблематици отпада на свим нивоима друштва.

Неопходно је створити осећај одговорности за управљање отпадом на свим нивоима, осигурати препознавање проблема, обезбедити тачне и свеобухватне информације, и промовисати принципе, подстицајне мере и партнерство између јавног и приватног сектора. Иницијативе имају за циљ да подстакну становништво на одговорније поступање са отпадом и примену одрживих пракси, као што су смањење отпада на извору, поновна употреба, рециклажа, енергетско искоришћење и безбедно одлагање отпада.

Иако Република Србија још увек није у обавези да имплементира циљеве из ЕУ директива у вези са свеобухватним третманом отпада, постепено увођење ових захтева и успостављање интегралног система управљања отпадом представља један од приоритета Владе Србије и свих релевантних стратешких докумената.

Процена реализације Националне стратегије управљања отпадом за период 2003-2008. године, изведена је на основу анализе планираних приоритетних активности и мера и садашњег стања у управљању отпадом (Прилог 1. – Стратегије о управљању отпадом). Резултати процене показују да се имплементација Националне стратегије управљања отпадом не одвија жељеном динамиком, упркос значајним мерама које су последњих година предузимане на подручју успостављања система управљања отпадом. У претходном периоду постигнути су резултати на усклађивању регулативе у области управљања отпадом доношењем Закона о управљању отпадом и Закона о амбалажи и амбалажном отпаду, мада доношење подзаконским прописа тек предстоји. Резултати су постигнути и на институционалном јачању и развоју, удруживањем општина у регионе за управљање отпадом и потписивањем међуопштинских споразума. Урађено је и на развијању јавне свести, јер се став о отпаду полако мења и све је заступљеније схватање да отпад представља ресурс. Није се много постигло на развијању система финансирања управљања отпадом и примени економских инструмената. Није се много урадило ни у инвестиционим пројектима на изградњи инфраструктуре за управљање

отпадом, осим што се напредовало и у припреми техничке документације. Санирана су сметлишта у неким општинама која су представљала ризик по животну средину.⁶

У Стратегији управљања отпадом за период 2010-2019. године објављене у службеном гласнику Републике Србије бр. 29/2010, дата су значења и објашњења отпада и то да је **отпад** свака материја или предмет који власник одбацује, намерава или мора да одбаци, у складу са законом. Врсте отпада су:

- **Комунални отпад** је отпад из домаћинства (кућни отпад), као и други отпад који је због своје природе или састава сличан отпаду из домаћинства.
- **Комерцијални отпад** је отпад који настаје у привредним субјектима, институцијама и другим организацијама, које се у целини или делимично баве трговином, услугама, канцеларијским пословима, спортом, рекреацијом или забавом, осим отпада из домаћинства и индустријског отпада.
- **Индустријски отпад** је отпад из било које индустрије или са локације на којој се налази индустрија, осим јаловине и пратећих минералних сировина из рудника и каменолома. У зависности од опасних карактеристика које утичу на здравље људи и животну средину, отпад може бити:
 - **Неопасан отпад** је отпад који, због своје количине, концентрације или физичке, хемијске и биолошке природе, за разлику од опасног отпада, не угрожава здравље људи или животну средину и нема карактеристике опасног отпад,
 - **Инертан отпад** је отпад који није подложен било којим физичким, хемијским или биолошким променама; не раствара се, не сагорева или на други начин физички или хемијски реагује, није биолошки разградив или не утиче неповољно на друге материје са којима долази у контакт на начин који може да доведе до загађења животне средине или угрози здравље људи; не поседује ни једну од карактеристика опасног отпада (акутна или хронична токсичност, инфективност, канцерогеност, радиоактивност, запаљивост, експлозивност); садржај загађујућих

⁶ СТРАТЕГИЈА УПРАВЉАЊА ОТПАДОМ ЗА ПЕРИОД 2010-2019.ГОДИНЕ ("Сл. гласник РС", бр. 29/2010), <https://www.ekologija.gov.rs/sites/default/files/2021-01/strategija-upravljanja-otpadom.pdf> str. 2.

материја у његовом воденом екстракту не сме угрожавати законом прописани,

- **Опасан отпад** је отпад који по свом пореклу, саставу или концентрацији опасних материја може проузроковати опасност по животну средину и здравље људи, као и здравље животиња, и има најмање једну од опасних карактеристика (експлозивност, запаљивост, склоност оксидацији, органски је пероксид, акутна отровност, инфективност, склоност корозији, у контакту са ваздухом ослобађа запаљиве гасове, у контакту са ваздухом или водом ослобађа отровне супстанце, садржи токсичне супстанце са одложеним хроничним деловањем, као и екотоксичне карактеристике), укључујући и амбалажу у коју је опасан отпад био или јесте упакован.

Отпад се, према Каталогу отпада (Табела 1.), разврстава у двадесет група на основу места настанка и порекла. Овај каталог се користи за класификацију свих врста отпада, укључујући и опасан отпад, и у потпуности је усклађен са каталогом отпада ЕУ.

Табела 1. Каталог отпада из Стратегије управљања отпадом 2010-2019. године, ("Сл. гласник РС", бр. 29/2010),

Индексни број	Место и порекло настанка отпада
01	Отпади који настају од истраживања, ископавања из рудника или каменолома и физичког и хемијског третмана минерала
02	Отпади из пољопривреде, хортикултуре, аквакултуре, шумарства, лова и риболова, припреме и прераде хране
03	Отпади од прераде дрвета и производње папира, картона, пулпе, панела и намештаја
04	Отпади из кожне, крзнарске и текстилне индустрије
05	Отпади из рафинисања нафте, пречишћавања природног гаса и пиролитичког третмана угља
06	Отпади од неорганских хемијских процеса
07	Отпади од органских хемијских процеса
08	Отпади из производње, формулације, снабдевања и употребе премаза (боје, лакови и стаклене глазуре), лепкови, заптивачи и штампарска мастила
09	Отпади из фотографске индустрије
10	Отпади из термичких процеса
11	Отпади из хемијског третмана површине и заштите метала и других материјала; хидрометалургија обојених метала
12	Отпади од обликовања и физичке и механичке површинске обраде метала и пластике
13	Отпадна уља и отпади течних горива (осим јестивих уља и оних у групама 05, 12 и 19)
14	Отпади од органских растварача, средстава за хлађење и потисних гасова (осим 07 и 08)
15	Отпади од амбалаже; апсорбенти, крпе за брисање, материјали за филтрирање и заштитне тканине, ако није другачије специфицирано
16	Отпади који нису другачије специфицирани у каталогу
17	Грађевински отпад и отпад од рушења (укључујући и ископану земљу са контаминираних локација)

18	Отпади из објеката у којима се обавља здравствена заштита људи и животиња и/или с тим повезаног истраживања (искључујући отпад из кухиња и ресторана који не долази од непосредне здравствене заштите)
19	Отпади из постројења за обраду отпада, погона за третман отпадник вода ван локације настајања и припрему воде за људску потршњу и коришћењ у индустрији
20	Комунални отпади (кућни отпад и слични комерцијални и индустријски отпади), укључујући одвојено сакупљене фракције

Каталог је осмишљен да обезбеди јасан систем за класификацију отпада унутар ЕУ и ствара основу за све националне и међународне обавезе извештавања о отпаду. То обухвата дозволе за управљање отпадом, националне базе података о отпаду и транспорт отпада. Каталог отпада се редовно допуњава и ажурира.

3.3.1. Нова стратегија управљања отпадом

Нова Стратегија управљања отпадом за период 2019.-2024. година Републике Србије значиће прелазак са концепта регионалних санитарних депонија на модел регионалних центара за управљање отпадом, што значи одвојено прикупљање, сепарацију отпада и рециклажу, као и третирање нерезиклабилног отпада.

Стратегија је донета у време када су важиле одређене директиве Европске Уније (ЕУ) и предвиђала је један систем управљања отпадом. Али, за ових десет година промениле су се и директиве ЕУ и тај систем, па је у оквиру твининг пројекта са земљама ЕУ (Аустрија, Шведска и Литванија) припремљена нова стратегија, која ће се односити на период од пет година.

Важећа Стратегија је дала резултате, на пример, сада има 9 регионалних санитарних депонија, а укупно је предвиђала 27, али нова стратегија ће смањити тај број, тако да буду оперативније.

Проблем је био што је локалним самоуправама остављено да одлуче да ли ће градити само санитарне депоније или ће одмах радити и одвајање отпада и рециклажу, и оне су се одлучиле за ово прво, иако је њихова законска обавеза да се отпад раздваја. Управљање отпадом је комунална услуга, то је изворна обавеза општина, па оне морају да спроведу прописе, али то не раде, делом јер немају стручне кадрове и новац.

Управљање отпадом је комунална услуга и изворна обавеза општина, које су дужне да спроводе све важеће прописе у овој области. Услед идентификованих проблема у координацији између општина, планира се промена територијалног распореда регионалних санитарних депонија и смањење њиховог броја. Такође, примећено је да се до сада више пажње посвећивало изградњи тих депонија, уместо да се отпад одмах претвара у ресурс и сировину. То значи да се неће више ићи на концепт регионалних санитарних депонија него регионалних центара за управљање отпадом, где ће се вршити рециклажа свега што може да

се рециклира и третман нерезиклабилног отпада како би се произвела енергија или компост, док би се остатак из тог третмана користио у грађевинској индустрији.

Биће уведен принцип циркуларне економије и превенције отпада, као и све нове ЕУ директиве. Када је реч о процентима пратимо ЕУ, па, на пример, 90% биоразградивог отпада неће смети на депоније, а 60% отпада мора да буде рециклирано.

Решења која ће се примењивати за третман отпада који не може да се рециклира, у зависности од састава отпада и количина су:

- Компостирање – као процес разградње органског материјала, попут биљних остатака, хране и других органских материјала, уз помоћ микроорганизама попут бактерија и гљивица. Ови микроорганизми разлажу органски материјал у хумус, који се може користити као природно ђубриво за тло;
- Биолошко - механички третман који се односи на процес обраде отпада који комбинује биолошке и механичке технике. То укључује различите процесе попут механичког сортирања, дробљења, ферментације и компостирања отпада како би се смањио волумен и обрадио органски материјал;
- Анаеробне дигестије - као процес разградње органског материјала у одсуству кисеоника. Овај процес обично се одвија у специјално дизајнираним анаеробним дигесторима, где микроорганизми разграђују органски материјал и производе биогаз као нуспроизвод. Биогаз се може користити као извор енергије;
- Спаљивање - као процес третмана отпада који укључује сагоревање отпада при високим температурама. Овај процес се обично одвија у специјалним постројењима за спаљивање отпада, где се отпад сагорева до температуре која је довољно висока да уништи штетне материје и смањи волумен отпада;
- Когенерација - као процес производње две врсте енергије истовремено, обично електричне и топлотне енергије. Ово се обично постиже у постројењима која користе различите изворе енергије, попут сагоревања отпада или фосилних горива, како би произвели електричну енергију, док се топлота која се ствара током процеса користи за грејање или друге сврхе.

Много проблема се појављује код одвојеног сакупљања, примарне и секундарне селекције, као и рециклаже у општинским администрацијама и јавно-комуналним предузећима у виду стручних капацитета и новца. Узимајући у обзир лошу ситуацију на терену, очекивани раст свих врста и количина отпада, као и циљ ЕУ да 90% амбалажног отпада буде рециклирано,

још важније је да морамо да заштитимо животну средину и да тај отпад прикупимо како не би завршавао у рекама и на дивљим депонијама јер је то нешто што може да се искористи.

4. ПРИМЕРИ ТРАНСФОРМАЦИЈЕ БРАУНФИЛД ЛОКАЛИТЕТА

Постоји много примера успешне трансформације браунфилда и индустријских депонија у различите врсте корисних и функционалних објеката или земљишта применом различитих метода за заштиту земљишта и околине. Ови примери илуструју могућности за трансформацију браунфилда или старих индустријских депонија у функционалне и корисне објекте или земљишта који служе заједници у оквиру урбаног и свеобухватног развоја градова.

Посебно се истиче примена ТМТ методе (техничко-технолошка метода трансформације), која омогућава ефикасну санацију контаминираног земљишта и његово претварање у безбедан и користан простор. ТМТ метода комбинује технолошке иновације са еколошким приступом, осигуравајући да трансформисано земљиште задовољава све еколошке и безбедносне стандарде.

4.1. Трансформација индустријске зоне „Western Harbour“ у Малмеу

Један од примера трансформације браунфилд локалитета у грађевинско земљиште је пројекат ревитализације индустријске зоне у граду Малмеу у Шведској, познат као Western Harbour или „Västra Hamnen“ (Слика 2.). Овај део града некада је био индустријска лука, али је касније постао запуштено и контаминирано подручје са депонијом индустријског отпада. Уласком у Нови век, градске власти су одлучиле да ревитализују ову област и трансформишу је у модерну стамбено-пословну четврт. Процес обнове укључивао је санацију загађења и ревитализацију земљишта како би се омогућила изградња стамбених зграда, административних и пословних објеката, јавних и зелених простора. Данас је Western Harbour један од најпожељнијих делова града за живот и рад, са модерном архитектуром, еколошки одрживим решењима и прелепим погледима на море. Уз то, Малме, са око 300.000 становника, претворио се из старог индустријског града у град знања у новом атрактивном региону, пружајући бројне могућности за становање, образовање, пословање, спорт и рекреацију.



Слика 2. Браунфилд локалитет „Western Harbour“ или „Västra Hamnen“ у Малмеу у Шведској

У Western Harbour-у, улични простори и отворени простори су интегрисани са градским језгром, нудећи безбедне и пријатно окружење за људе. Старе зграде се обнављају и користе за културне и рекреативне активности, док се активно ради на развоју еколошки одрживог града. Western Harbour ће бити центар за економски и образовни напредак, уклапајући се у дух околине и поштујући њене специфичности.

У Western Harbour-у, постоји неколико приступа заштите земљишта које се примењују како би се очувао и унапредио квалитет животне средине. Неке од тих метода укључују:

1. Очување природних станишта: Подручја са високом еколошком вредношћу, попут мочвара или обалних зона, се конзервишу и интегришу у урбану структуру како би се очувала биолошка разноврсност и природни екосистеми.
2. Употреба еколошких технологија: Имплементација еколошких технологија као што су зелене кровове, соларни панели и система за прикупљање кишнице помаже у смањењу негативног утицаја урбанизације на животну средину.
3. Рестаурација земљишта: Где год је то могуће, површине које су претрпеле деградацију или су биле загађене се рестаурирају како би се повратила њихова функционалност и биолошка разноликост.
4. Планирање и управљање отвореним просторима: Кроз адекватно планирање и управљање, отворени простори као што су паркови, шеталишта и зелене површине се унапређују као места за рекреацију и одмор, чиме се доприноси квалитету живота заједнице.

Када је реч о техничким методама заштите земљишта у Western Harbour-у, могу се применити различити технике, укључујући:

1. Контрола ерозије тла: Ово укључује примену стабилизације тла како би се спречила ерозија тла услед падавина или ветрова. Методе као што су постављање заштитних баријера, садња вегетације, или употреба геотехничких структура као што су геотекстилни материјали или габиони (камене мреже) могу бити ефикасне у спречавању ерозије.
2. Рехабилитација земљишта: Ако је земљиште већ деградирано, могу се применити технике рехабилитације како би се обновила плодност и стабилност тла. Ово укључује додавање компоста или других органских материјала како би се побољшала структура тла, или примена агротехничких мера као што су ротација усева или сетва покровног усева ради очувања плодности и структуре тла.

3. Санација загађених подручја: Код земљишта које је било загађено отпадом, примењене су методе санације како би се очистила земља од штетних хемикалија или других загађивача. Ово је укључивало методе као што су екстракција загађивача, физичко уклањање контаминираног тла, или примена хемијских процеса за разградњу загађивача и уградњу изолација.
4. Имплементација система за управљање отпадом: Да би се смањило оптерећење тла и спречило загађење, примењивани су ефикасни системи управљања отпадом. То је укључивало правилно сортирање и рециклирање отпада, као и изградњу инфраструктуре за обраду отпада како би се минимизирао негативни утицај на околину.

Ове методе заштите земљишта су примењиване у Western Harbour-у (Слика 3.) како би се осигурало очување земљишта и смањили негативни утицаји урбанизације на животну средину.



Слика 3. Пример трансформације браунфилд локалитета „Western Harbour“ или „Västra Hamnen“ у Малмеу у Шведској

4.2. Трансформација јаловишта у Мојковцу

Још један пример претварања рударске депоније у градски парк је јаловиште у Мојковцу у Црној Гори. На подручју јаловишта у Мојковцу (Слика 4.) у близини магистралног пута према Никшићу често је долазило до оштећења пута и прекида саобраћаја због надолажења воде. Годинама је драматично растао ниво контаминиране воде и очекивало се да се отровни отпад излије у реку Тару што је претило еколошкој катастрофи невиђених размера.

Све је почело седамдесетих година прошлог века када су кренули припремни радови за отварање рудника олова и цинка „Брсково“. Флотацијска постројења, зграде, погони се лоцирају у близини садашње Железничке станице. Градске власти доносе одлуку да се депоновани отпад, такозвана „јаловина“ која настаје од остатака када се руда хемијски одвоји, лоцира на простору некадашњег Луга, преко пута магистрале и градског језгра. Изграђено је и „рударско насеље“ са становима за рударе. Ипак, експлоатација руде, није трајала дуго и није било исплативо. Рудник је 1991. године престао са радом и након два стечајна поступка ликвидација се десила 1993. године. Рудник престаје са радом, али је остало јаловиште, површине око 20 хектара. Јаловиште је блокирало развој Мојковца. Исто тако решавање проблема је био знак да почиње једно ново време за овај град.



Слика 4. Стање јаловишта у Мојковцу из 2004. године

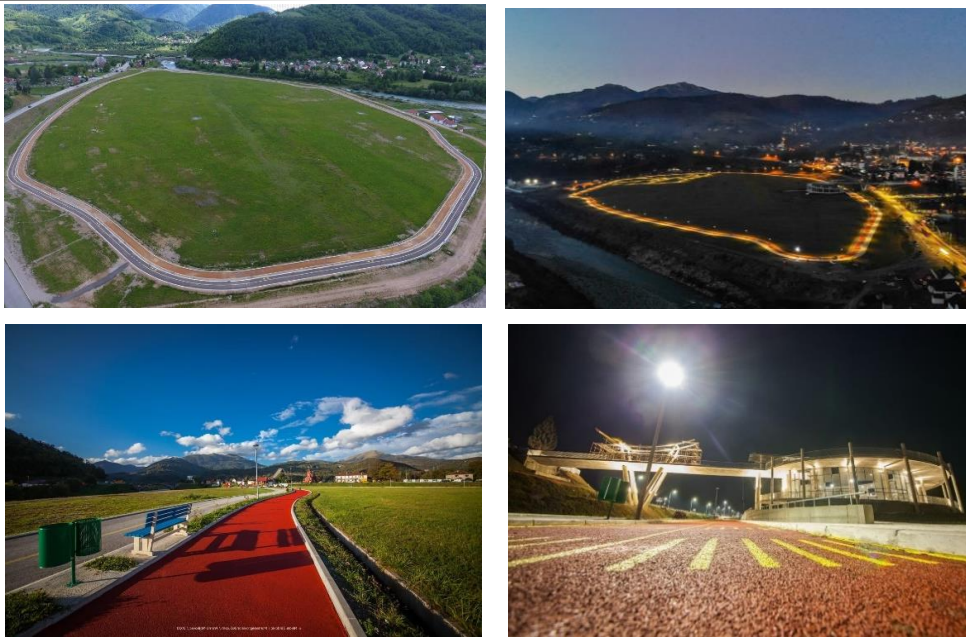
Рударска депонија која је била активна у 20. веку, остала је необрађена и неупотребљена, остављајући за собом огромну површину која је била необрадива и потенцијално опасна за животну средину и заједницу. Локална влада и заједница су изразиле интерес за претварање ове депоније у функционалан градски парк који би служио за рекреацију и заштиту природе. Након одлуке градских власти Дирекција за јавне радове објавила је 25. фебруара 2010. године позив на јавно надметање за радове на изради дренажног и покривног слоја и изградњу система

за одвођење атмосферских вода у оквиру пројекта „Санација и рекултивација Јаловишта Рудника олова и цинка“ у Мојковцу.

У Мојковцу, процес претварања јаловишта укључивао је неколико различитих активности и иницијатива:

1. Санирање и рехабилитација: Први корак у претварању јаловишта био је санирање терена и рехабилитација земљишта техничким методама заштите. Ова акција укључила је уклањање отпада, стабилизацију тла и прочишћавање земљишта и његову изолацију уградњом Trisoplast-а и Bentonit-ом врстом пластичне глине која има способност експандирања и претварања у гел када се нађе у додиру са водом.
2. Процес рециклирања: Материјали који су рециклирани из јаловишта су укључивали поновну прераду метала из јаловине.
3. Процеси за управљање отпадом: Имплементација ефикасних процеса за управљање отпадом је обрађивање отпадних вода чије је од велике важности. Овај процес је помогао минимизацији потенцијалних негативних утицаја на животну средину.
4. Развој нових намена: Када је јаловиште санирано и рехабилитовано, земљиште је добило нову намену.

Некадашња мојковачка црна еколошка тачка „Јаловиште“ данас је уређена у спортско рекреативну зону и то је најлепши простор на самом уласку у град, који има површину од 19 хектара. Спортско рекреативна зона је уређена са разним садржајима, укључујући трим, бицикличку и пешачку стазу дужине 1.5 км, теретану на отвореном и дечије игралиште са пратећим садржајима, као и тениски терен. Посебан украс на том простору који повезује центар града са спортско рекреативном зоном је пасарела. Изградњом пасареле, осим што је решено безбедно и несметано кретање пешака, град је добио један репрезентативан објекат на самом уласку у град, који ће сигурно у будућности бити симбол града Мојковца (Слика 5.).



Слика 5. Пример трансформације јаловишта у Мојковцу у грађевинско земљиште и у спортско-рекреативна зона са Пасарелом са интересантним садржајима

Свакодневно грађани у великом броју користе садржаје које им спортско рекреативна зона пружа и своје слободно време проводе како дању, тако и ноћу, до касних вечерњих часова с обзиром да је простор осветљен. На простору се могу срести све генерације, свих старосних доба, а простор обухвата садржај за све потребне активности грађана.

Родитељима као и старијој популацији становништва овај простор представља сигурност и одмор. Простор спортско рекреативне зоне је оплемењен и са садржајима које могу користити и деца што родитељима пружа мир и одмор, као и бег од свакодневне градске буке.

Осим садржаја који су погодни за децу, овај простор поседује и теретану на отвореном где велики број спортиста врши припреме за своја такмичења. Већина спортиста је итекако задовољна условима које овај простор нуди, с обзиром на то да се све налази на једном месту, стаза за трчање, отворена теретана и што је најважније одличне временске услове, посебно у летњим месецима, истичући и важност локације уз саму обалу реке Таре.

Овај простор на површини од 19 хектара је сигурно један од будућих развојних шанси града. Изградњом спортских терена разних садржаја, са постојећом спортском инфраструктуром и започетом изградњом ски центра „Жарски“, Мојковац добија одличну спортско – туристичку понуду током целе године.

Оваква иницијатива имала је за циљ да се унапреди животна средина и промовише одрживи развој, али и као подстицај економском расту у региону.

5. АНАЛИЗА ЛОКАЦИЈЕ ЈАЛОВИШТА „ДОЊЕ ПОЉЕ“ РМХК „ТРЕПЧА“ У КОСОВСКОЈ МИТРОВИЦИ

Анализа стања животне средине и примене законских и подзаконских аката у општинама Звечан и Косовска Митровица у периоду од 2006. до 2013. године показује значајан утицај привредног развоја. У периоду од 1918. до 1941. године, обновљено је рударство од стране енглеско-српске компаније „Терса Mines Limited“, што је учинило Звечан и Косовску Митровицу познатим у свету.

У овом региону се развијала експлоатација руде олова и цинка, обојена металургија, хемијска индустрија и прерађивачка индустрија, која се одвијала у оквиру РМХК „Трепча“ до 1999. године. Емисије цинка, кадмијума, фосфора и сумпора у ваздух, воду и земљиште генерисане су из погона металургије, а у погонима металургије олова емисија олова, арсена, антимона, бакра и сумпора. Преносом загађујућих материја кроз животну средину настала су значајна загађења тешким металима у широком подручју које обухвата долине река Ибар и Ситница.. Експлоатација и концентрација руде стварала је велике количине јаловине која се временом акумулирала и прерасла у значајне депоније које се налазе близу насељених места и на алувијалним седиментима Ибра. Може се закључити да је највећи загађивач на територији општина Звечан и Косовска Митровица управо био РМХК „Трепча“, што се и данас одражава на све сегменте животне средине. Овим је дефинисана проблематика изнета у раду, а то су:

1. могућности спровођења система заштите животне средине, и
2. стање животне средине на територији општина Звечан и Косовска Митровица.

У табели 2. су приказани некадашњи загађивачи животне средине на територији општина Косовска Митровица и Звечан и њихове карактеристике.

Табела 2. Карактеристике важнијих загађивача на територији општина Косовска Митровица и Звечан

Редни број	Назив загађивача	Карактеристике загађивача	Напомена	Место изливања
1.	Флотацијска депонија „Жарков поток“	Комплексно хемијско загађење	Повремено загађење	Жарков поток
2.	Депонија „Горње и Доње Поље“	Комплексно хемијско загађење	Стално загађење	Река Ибар
3.	Металургија олова	Загађење тешким металима	Погон ван производње	Река Ибар
4.	Депонија „Житковац“	Комплексно хемијско загађење	Стално загађење	Река Ибар

5.1. Управљање отпадом

Сакупљање отпада врши се у складу са Законом о управљању отпадом (Сл. Гл. РС, бр. 36/09 и 88/10), којим се уређује: врсте и класификација отпада, планирање управљање отпадом, субјекте управљања отпадом, организовање управљањем отпадом, управљањем посебним токовима отпадом, услове и поступак издавање дозвола, прекогранично кретање отпада, извештавање о отпаду и базу података, финансирање управљање отпадом, надзор, као и друга питања од значаја за управљање отпадом.

Неадекватно поступање отпадом представља један од највећих проблема у животној средини на територији општина Косовска Митровица и Звечан.

5.1.1. Индустијски отпад - рударски отпад

Отпад се различито дефинише у различитим гранама индустрије, у различитим законским актима, у различитим периодима развоја друштва и у различитим земљама. У Европској Унији се ustalila дефиниција по којој је отпад свака материја или предмет који држалац одбацује, намерава или је неопходно да одбаци. Ова дефиниција је у сагласности и са дефиницијом отпада према Базелској конвенцији.

У српском Закону о рударству и геолошким истраживањима дефиниција рудаског отпада гласи: „...отпад настао од екстрактивне индустрије, односно отпад настао приликом геолошких истраживања, експлоатације, припреме и складиштења минералних сировина, као и отпад добијен у процесу припреме руде који подразумева механички, физички, биолошки, топлотни или хемијски поступак, (измена димензија, сепарација и излуживање, прерада раније одбаченог отпада), искључујући топљење, термо процесе производње (осим печења кречњака) и металуршке процесе, као и нафтна исплака“.

На подручју Косовске Митровице се развијала експлоатација руде олова и цинка, концентрација олова и цинка, обојена металургија, хемијска индустрија и прерађивачка индустрија, која се одвијала у оквиру РМХК „Трепча“. Емисије цинка, кадмијума, фосфора и сумпора у ваздух, воду и земљиште долазило је из погона металургије цинка, а у погонима металургије олова до емисије олова, арсена, антимона, бакра и сумпора. Широка област која обухвата долине река Ибра и Ситнице, озбиљно је била загађена тешким металима услед преноса наведених загађујућих материја кроз животну средину. Експлоатација и концентрација руде стварала је велике количине рударског отпада - јаловине која се временом акумулирала и прерасла у значајне депоније које се налазе близу насељених места и на

алувијалним седиментима Ибра. Може се закључити да је највећи загађивач на територији општина Звечан и Косовска Митровица управо био РМХК „Трепча“, што се и данас одражава на све сегменте животне средине.

Уколико се отпад на било који начин третира на постројењу за управљање отпадом, на пример, пећ за спаљивање или постројење за компостирање, прерађени отпад приликом напуштања постројења треба да буде означен одговарајућим кодом.

Класификација отпада и начини њихове обраде, који су карактеристични за РМХК „Трепча“ добијени из физичке и хемијске обраде минерала за црну и обојену металургију и то: спаљивање или пиролиза, физичко/хемијски третман, аеробни третман, анаеробни третман, резање метал (уситњавање), регенерација уља, механички третман, ремедијација земљишта и подземних вода, стабилизација / солидификација / витрификација отпада и процедурне воде са депонија отпада приказана је табеларно (Табела 3.).

Табела 3. Класификација отпада

Индексни број отпада	Назив отпада	Методe третмана и одлагања			
		Ф/Х	Б	Т	О
Отпади који настају истраживањима, ископавањима из рудника или каменолома и физичком и хемијском третману минерала					
01 01	отпади од ископавања минерала				
01 01 01	отпади од ископавања минерала за црну металургију				+
01 01 02	отпади од ископавања минерала за обојену металургију				+
01 03	отпади од физичке и хемијске обраде минерала за црну металургију				
01 03 04*	јаловине из прераде сулфидне руде које стварају киселину	+			
01 03 05*	друге јаловине које садрже опасне супстанце	+			
01 03 06	јаловине другачије од оних наведених у 01 03 04 и 01 03 05				К
01 03 07*	остали отпади из физичког и хемијског третмана минерала за црну металургију који садрже опасне супстанце	+			
01 03 08	прашинасти и прашкасти отпади другачији од оних наведених у 01 03				К
01 03 09	црвени муљ из производње алуминијума другачији од оног наведеног у 01 03 07	+			К
01 03 99	отпади који нису другачије специфицирани				К
0104	отпади из физичке и хемијске обраде минерала за обојену металургију				
01 04 07*	отпади из физичке и хемијске обраде минерала за обојену металургију који садрже опасне супстанце	+			
01 04 08	отпадни шљунак и дробљени камен другачији од оних наведених у 01 04 07				+
01 04 09	отпадни песак и глине				+
01 04 10	прашњави прашкасти отпади другачији од оних наведених у 01 04 07				К
01 04 11	отпади од прераде поташе и камене соли другачији од оних наведених у 01 04 07	+			К
01 04 12	остаци и други отпади од прања и чишћења минерала другачији од оних наведених у 01 04 07 и 01 04 11				К

01 04 13	отпади од сечења и обраде камена другачији од оних наведених у 01 04 07				К
01 04 99	отпади који нису другачије специфицирани				+

5.2. Индустијске депоније

На територији општина Косовска Митровица и Звечан налазе се индустријске депоније лоциране уз корито реке Ибар, а продукти су рада погона у РМХК „Трепча“, то су: флотацијске депоније Жарков Поток, Горње Поље, Доње Поље и Житковац (Слика 6).



Слика 6. Просторни положај индустријских депонија:

1. Горње Поље, 2. Доње Поље, 3. Жарков Поток, 4. Житковац

Укупна количина флотацијске јаловине која је депонована на индустријским депонијама на територији општина Косовска Митровица и Звечан дата је табеларно (Табела 4.). Подаци из табеле узети из лабораторије РМХК „Трепча“.

Табела 4. Табеларни приказ депоноване флотацијске јаловине

Депонија	Количина [t]	Запремина [m ³]
Горње и Доње Поље активно од 1930. до 1965 г.	26344212	8498133
Житковац активно од 1965. до 1975 г.	7594932	2449979
Жарков Поток активно од 1975 г.	9961113	3123262
УКУПНО	43900257	14071374

У циљу утврђивања утицаја наведених индустријских депонија на животну средину урађена је карактеризација депонованог материјала. У овом раду приказани су резултати за депонију Горње и Доње Поље.

5.2.1. Карактеризација флотацијске депоније Доње Поље

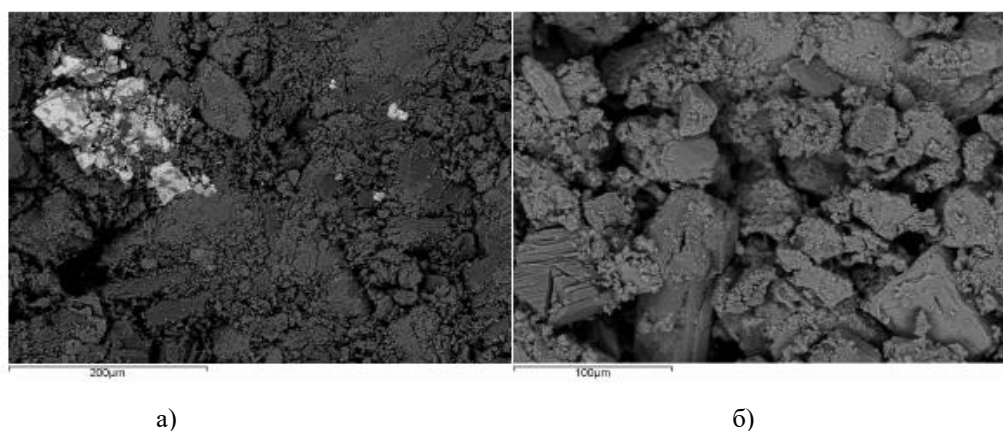
У циљу детаљне карактеризације депоноване јаловине узети су резултати из лабораторије Института РМХК „Трепча“ где је урађена хемијска анализа, скенирајућа електронска микроскопија, рендгенска дифрактометрија и гранулометријски састав.

У табели 5. дати су резултати хемијске анализе садржаја коначне јаловине флотацијске депоније Горње и Доње Поље, при чему су подаци из табеле узети из лабораторије РМХК „Трепча“.

Табела 5. Табеларни приказ коначне јаловине на депонији Горње и Доње Поље

Број узорка	Pb	Zn	Cu	Fe	S	Mn	Sb	As	FeS ₂	FeS	Ag gr/t	Pb _{ox}	Z _{nox}	Cd
I	0.28	0.27	0.033	27.96	17.11	5.25	-	0.76	18.33	18.46	7	0.037	0.030	-
II	0.29	0.24	0.045	29.88	17.22	5.77	-	0.65	15.90	22.17	11	0.037	0.030	-
III	0.27	0.24	0.045	23.93	12.14	6.70	-	1.01	15.64	9.35	8	0.048	0.077	0.006
IV	0.23	0.26	0.030	22.90	10.18	7.57	-	1.01	14.05	6.57	11	0.068	0.084	-
V	0.28	0.28	0.021	20.83	8.79	7.60	-	1.23	13.21	3.95	8	0.075	0.075	-
VI	0.28	0.27	0.020	20.48	9.95	7.49	-	1.17	14.67	4.98	11	0.051	0.087	-
VII	0.26	0.23	0.029	21.56	12.97	11.71	-	1.46	20.51	4.75	5	0.048	0.045	-
VIII	0.27	0.22	0.021	20.93	11.86	6.18	-	-	16.54	7.63	11	0.045	0.043	-
IX	0.28	0.21	0.031	20.05	9.58	6.36	-	0.74	14.13	4.83	13	0.080	0.045	-
X	0.27	0.19	0.054	26.00	13.62	5.86	-	0.80	13.15	16.69	12	0.060	0.070	-
XI	0.13	0.28	0.048	23.72	12.36	6.33	-	0.84	14.71	11.24	7	0.052	0.030	-
XII	0.27	0.20	0.049	24.65	13.40	5.93	-	0.89	11.04	19.03	11	0.044	0.035	-

Фотографије урађене у лабораторији Институрта РМХК „Трепча“ скенирајућом електронском микроскопијом узорака јаловине (Слика 7.) које су овде представљене, јасно показују нехомогену природу ове депоније.



Слика 7. СЕМ-ЕДС фотографије материјала са флотацијске депоније Горње и Доње Поље

Из анализе узорака узетих из различитих периода прераде руде у РМХК „Трепча“, може се закључити да се са променом примењене технологије, мења концентрација метала у јаловини. Као што се види на слици 3.а) узорак узет са локације где је депонован отпад из прве половине двадесетог века садржи веће количине олова, чак до 6.51 % због тога што је технологија у то време била неефикасна.

Сјајне тачке на СЕМ сликама представљају честице олова. Други узорак, приказан на слици 3.б), је узет на локацији где се јаловина депоновала у периоду 1950-1983, и тада је екстракција метала била боља, јер се примењивала модерна технологија, тако да концентрација олова није прелазила 1%.

Припремањем минералних сировина - руда обојених метала у РМХК „Трепча“, сматра се низ технолошких операција које се по одређеном реду одвијају ради добијања одговарајућих производа. Руда се дробе, а затим меље на просечну димензију пречника зрна од 0,1 мм, тако да се минерална зрна отварају како би била изложена флотацијским реагенсима. После низа година изложености на отвореном простору, неке од честица су створиле агрегате, а друге су се смањиле под утицајем абразије, будући да су биле изложене ветру и падавинама.

Из тог разлога, анализа гранулометријског састава је један од почетних елемената за процену утицаја на животну средину. Резултати гранулометријске анализе, приказани на слици 3. указују да се честице могу наћи расуте у животној средини, будући да су депоније Горње и Доње Поље само делимично рекултивисане.

6. ТМТ МЕТОДА ПРЕТВАРАЊА БРАУНФИЛД ЛОКАЦИЈА У КОРИСНЕ ПОВРШИНЕ

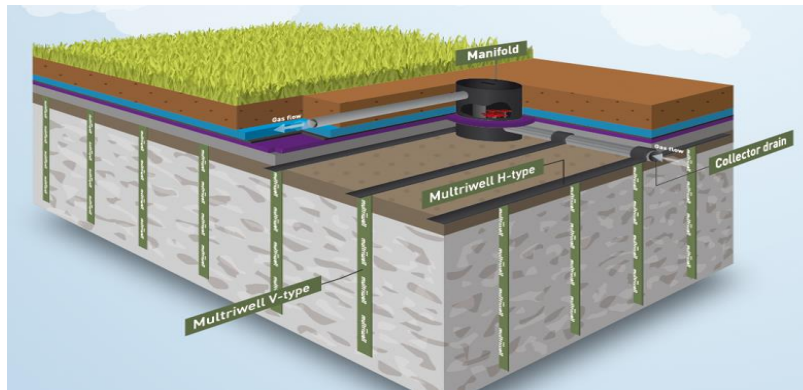
Контролисано и сигурно одлагање отпада на правилно израђеним депонијама један је од задатака који су постављени при формирању нових депонија. Други задатак је контролисање отпада у виду санације и рекултивације депонија. И један и други задатак могу се постићи новим материјалима и методама (Mashudi, Sulistiowatiat all. 2023).

ТМТ (трисопласт-мултиврел-теракотем) метода представља напредну технологију у управљању отпадом која се састоји од трослојне подлоге или прекривача за депоније. Ова метода има низ основних функција које значајно утичу на безбедност и одрживост употребљеног депонијског простора (Smith & Johnson, 2018). Основне функције ТМТ методе су:

- Прва функција ТМТ методе је сигурно депоновање. Она обезбеђује ефикасну изолацију одложеног отпада, што значајно смањује ризик од процуривања штетних материја у подземље. Ово је од кључног значаја за спречавање загађења подземних вода и утицаја на околну животност и биоразноврсност. Додатно, ТМТ метода спречава процуривање атмосферских падавина унутар тела депоније, чиме се минимизирају потенцијални штетни ефекти на околину;
- Друга важна функција је могућност искоришћења депонованог материјала. Ово укључује економски ефикасно искоришћење одложеног комуналног отпада за производњу депонијског гаса као енергенте. Примена оваквих технологија не само да смањује количину отпада који се депонује, већ и доприноси снижењу зависности од фосилних горива, што је кључно за смањење емисије угљеника и борбу против климатских промена;
- Трећа функција обухвата ефикасну заштиту животне средине и рекултивацију депонијског простора. Овај аспект методе омогућује дуготрајну и сигурну заштиту животне средине од негативних утицаја отпада, као и спољашњих утицаја као што су атмосфералије и поплаве. Рекултивација депонијског простора може претворити простор у леп пејзаж или корисан простор за друге намене, што додатно доприноси одрживом управљању ресурсима.

Овакве иновативне стратегије у управљању отпадом представљају значајан напредак у односу на конвенционалне методе. Исправно имплементиране, ТМТ методе не само што обезбеђују

ефикасно и безбедно управљање отпадом, већ и отварају нове могућности за одрживо креирање и управљање отпадом у будућности (Слика 8.).



Слика 8. Правилно пројектована, израђена и покривена депонија применом ситета ТМТ

6.1. ТРИСОПЛАСТ-TRISOPLAST

Трисопласт -Trisoplast је робусно, флексибилно, издржљиво и одрживо решење за изолацију које се састоји од специјалне глинено-полимерне компоненте помешане са песком и водом. Савршен као доњи слој за заштиту животне средине за депоније, терминале за резервоаре, индустријска места и инфраструктуру. Trisoplast је решење и за водонепропусност подземних објеката, као и за изградњу баријера и базена (Mulleneers & Zegers, 2021). Спречава продор воде било каквог квалитета, из једне чврсте средине у другу. Смеса трисопласта је: око 89% сувог песка, 11% бентонита и 0,2% полимера. Коефицијент пропустљивости је мањи од 10^{-11} м/с (природна глина има од 10^{-6} до 10^{-9}). Примењује се приликом изградње и санације депонија за све врсте отпада. Дебљина уградње је 9 cm у дно депоније (велика уштеда у простору за одлагање отпада) и 7cm у прекривку депоније. Трајност трисопласта је неограничена. Производ је развијен и патентиран у земљи подземних вода, у Холандији. Trisoplast је решење с добрим изолацијским особинама које су неопходне за радове на ископима, изградњи путева и хидротехничких пројеката. То су и радови на вишеспратницама и подрумима, као и радови изолације каблова и цеви. С обзиром да се лако може обрадити, Trisoplast нуди решење чак и на најприступачнијим местима. Trisoplast је широко прихваћен у секторима грађевине и инфраструктуре. Овај патентирани холандски врхунски производ се користи широм света већ више од 20 година.

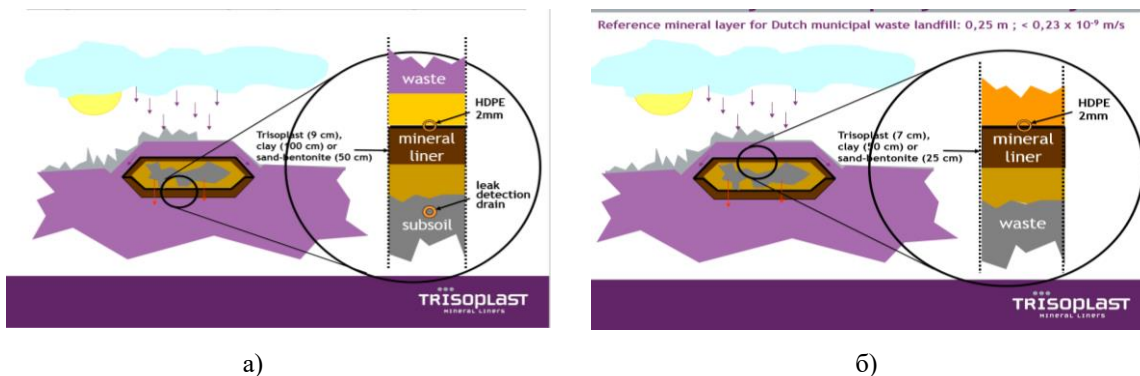
Ефикасно управљање подземним и кишним водама важан је фактор у сектору цивилне градње и у пројектима нискоградње. Овде се користи трисопласт као облога. Trisoplast је минерално решење које долази на своје место на великим површинама и у малим просторима. Његов високи степен флексибилности и издржљивости издваја га од конкуренције, као и широк

спектар употребе у грађевинском и инфраструктурном сектору (Слика 9.). Они укључују обнову подрума за стварање водонепропусних грађевина, заптивање око сечења и тунела или постављање палубе моста за екодукте.



Слика 9. Уградња TRISOPLAST-а

Поред свестраног спектра примене, Trisoplast се лако обликује око канала и конструкција. Trisoplast поседује способност само-зацељења и његов робусан састав чине га врло отпорним на пробијање оштрим елементима (шљунак, грађевински отпад итд.) у горњем и доњем слоју који су на градилишту неизбежни. На пример, фолијска решења (геомембране) далеко су отпорнија на пробијање.



Слика 10. а) Постављање слојева за дно депоније отпада, б) Прекривни слојеви депоније отпада

Његова својства налик жвакаћим гумама значе да се Trisoplast лако обликује, што је непроцењиво на лошим подлогама и када се створене структуре слегну. Trisoplast има велику способност задржавања воде и отпоран је на скупљање. Дакле, у ситуацијама када традиционалне глинене облоге пресуше и пукну, трисопласт наставља са радом. Заједно, ова својства резултирају трајном, сигурном и једноставном облогом која се брзо инсталира, чак и када се мора обликовати око бројних веза.

На слици 11. под а, б, в, г и д, приказани су бројни примери коришћења Trisoplast-a, на чијим се позитивним резултатима и предлаже примена истог за санацију јаловишта Доње Поље.



а)



б)



в)

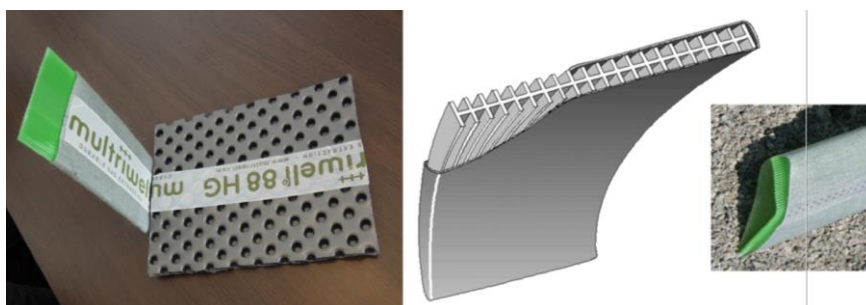


г)

Слика 11. а) Пример примене TRISOPLAST-а на стрим косинама и прекривање депоније (11200 m²) у Frizzi Au, Bolzano, Италија, б) Постављање фундамента депоније Landgraf (6000 m²) в) Прекривање депоније (45000m²), Barneveld, Холандија г) Ремедијација Buyskade, изолација TRISOPLAST – оградивање загађеног подручја у Амстердаму, Холандија

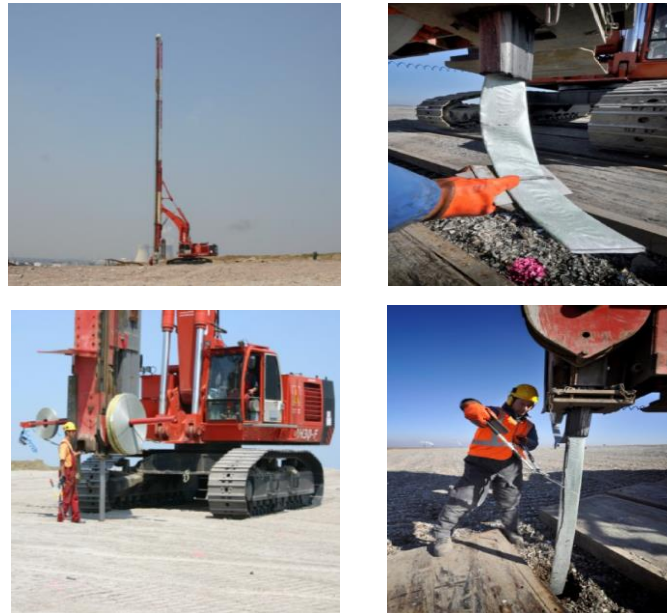
6.2. МУЛТРИВЕЛ - MULTRIWELL

Мултривел - Multriwell (Слика 12.) је мрежа вертикалних дрена (бунара) и хоризонталних колектора намењена за сакупљање и дегазацију гасова из тела депонија отпада (Timmermans & Hillebregt, 2012). Вертикални дрена су у виду траке димензија 100 x 8 мм, састављене од великог броја капиларних цевчица. Хоризонтални колектори повезују вертикалне дрена и такође су у виду траке ширине 250 x 12 мм. Систем омогућава издвајање значајно већих количина депонијских гасова, у односу на традиционалне бунаре (биотрнове). Повезивањем система са генератором може се чак произвести одржива енергија или топлота из свог отпада.



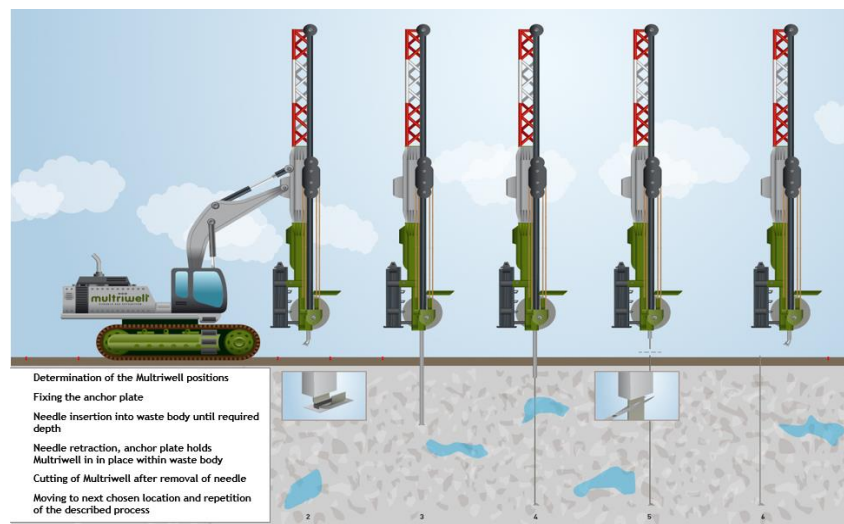
Слика 12. Траке Multriwella, за вертикално и хоризонтално постављање

Multriwell је веома атрактиван систем за заштиту животне средине. Multriwell, на пример, не захтева постављање неатрактивних и лако оштећених гасних бунара који загревају пејзаж. Поред тога, колектори су уграђени тако да је једина тачка видљива у пејзажу, а то је поклопац шехте. Multriwell се може инсталирати након и током процеса одлагања отпада (Слика 13.).



Слика 13. Уградња вертикалне и хоризонталне мреже Multriwella

Уграђује се приликом затварања депонија. Производ развијен и патентиран у Холандији, а примењује се у целом свету. Систем карактерише брза, једноставна и јефтина уградња (Слика 14.).



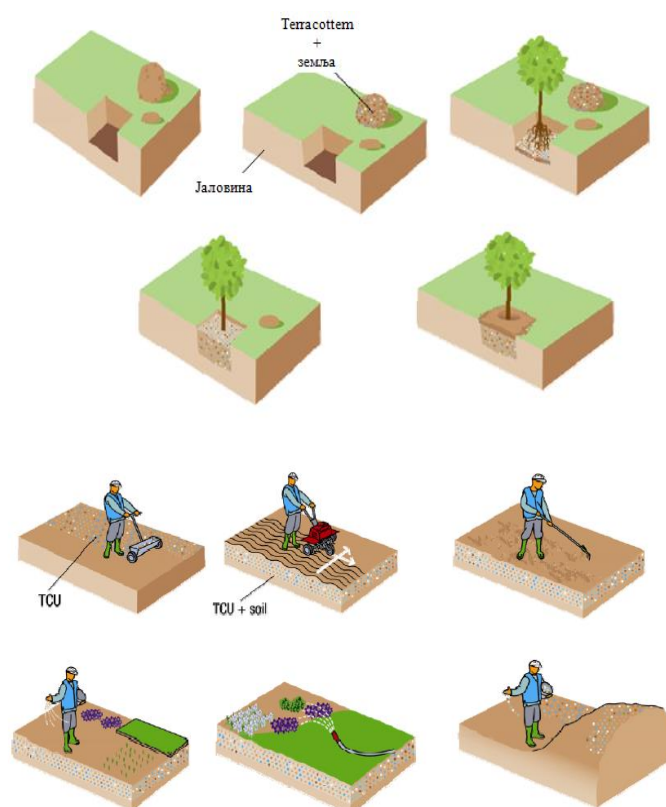
Слика 14. Шематски приказ процеса уградње Multriwella

1. Одређивање положаја Multriwella,
2. Постављање плоче за сидрење,
3. Убризгавање игле у отпад до потребне дубине,
4. Увлачење игле, плоча за сидрење држи Multriwell на месту,
5. Сечење Multriwella након вађења игле,
6. Понављање описаног процеса

6.3 ТЕРАКОТЕМ - TERRACOTTEM

Теракотем - TerraCotttem је смеша 24 компоненти (акриламида и акрилнокиселинских кополимера, калијумске и амонијумске соли, а носива материја је лава) (Van Cotthem, 2006). Стимулише развој и раст биљака и поправља квалитет и прозачност земљишта. Врло брзо абсорбује воду, (100gr TerraCotttem-а упије 5l воде), која би у нормалним условима испарила, набубри и прелази у облик сличан гелу, који се везује за корен биљке. Омогућавају велики број мокро-сувих циклуса, (упијање и одвајање воде и ђубрива и до 10 година).

Нарочито је користан за развој биљака у сиромашном или сланом тлу. У почетку развоја биљака, помаже продужењу ћелија корена и развоју листова и биомасе, тако да коренски изданци брже доспевају до дубљих слојева у којима се дуже задржава влага. Упија хранљиве материје и ђубриво, (иначе би били испрани) чиме се штеди на ђубривима и до 40%, а учесталост заливања смањује за 50%. Развијен и патентиран у Белгији, а примењује се широм света (Слика 15.).

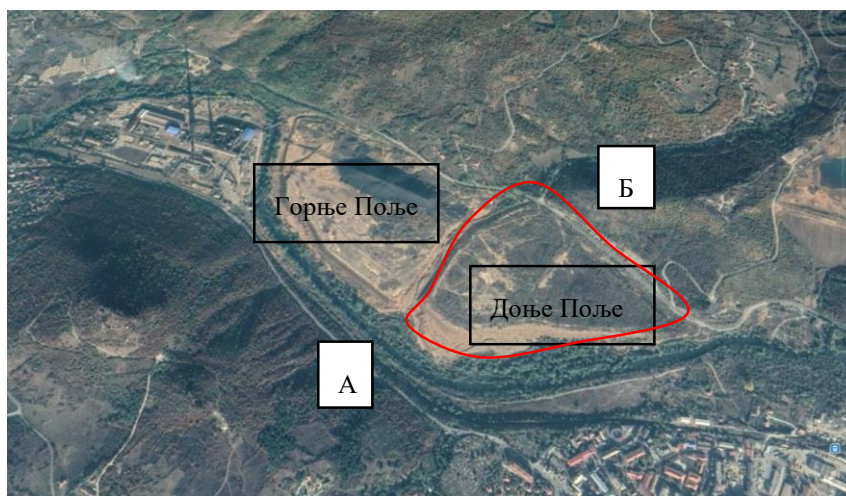


Слика 15. Садња дрвећа и траве на депонијама са TerraCotttem мешом

7. МОДЕЛ ЗА ПРЕТВАРАЊЕ ЈАЛОВИШТА ДОЊЕ ПОЉЕ У ГРАЂЕВИНСКО ЗЕМЉИШТЕ

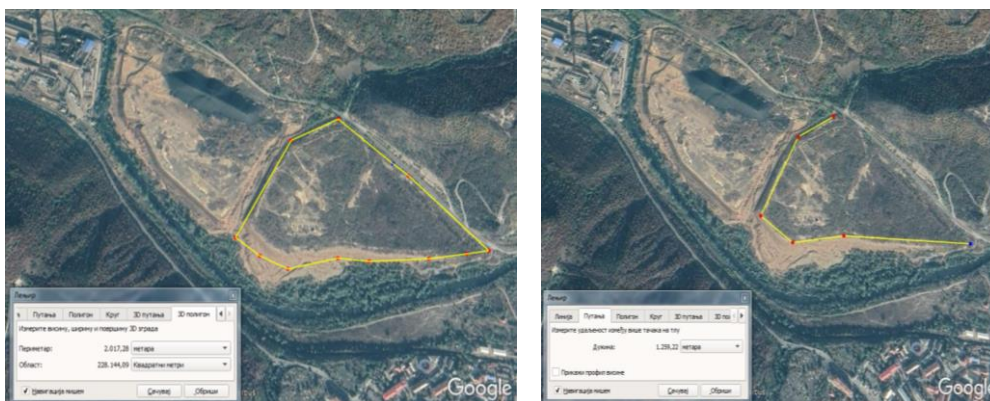
На основу светских и регионалних примера трансформације браунфилд локација у грађевинско земљиште помоћу различитих техничких метода, предлаже се оперативни модел који би могао бити примењен и на јаловиште Доње Поље. Овај модел укључује кључне карактеристике ТМТ методе - систем прекривања, рекултивацију и враћање депонија отпада у корисну сврху, представљајући тако предлог за трансформацију овог јаловишта.

На слици 16. се јасно види позиција РМХК „Трепча“ и положај јаловишта Горње и Доње Поље између два магистрална пута и реке Ибар у односу на насељена места Звечан - лево и Косовска Митровица – десно.



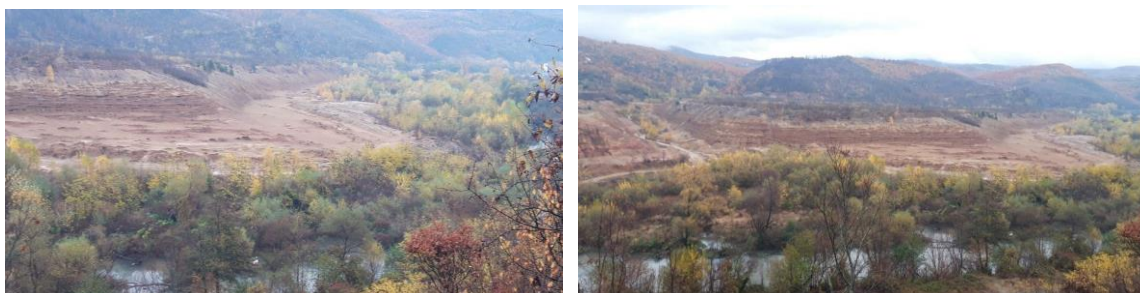
Слика 16. Мапа јаловишта Горње и Доње Поље, са позицијама А и Б са којих је дат поглед

Кроз ово подручје тече поток који јаловишта раздваја у две одвојене депоније. Иако је делимично покривено вегетацијом, ово подручје ипак представља огроман извор прашине и загађења земљишта, ваздуха и воде које углавном настаје кроз ерозије (Слика 17.).



Слика 17. Површина $P = 228.144\text{m}^2$ и дужина косина $d = 1.259,22\text{m}$, јаловишта Доње Поље

Јаловиште Доње Поље (Слика 18.) покрива површину од 270.665м² односно укупно око 25 ha , а укупна количина рударског и индустријског отпада које је одложено на овој локацији се процењује на око 35 милиона тона.



а)



б)

Слика 18. Јаловиште Доње Поље, а) поглед са позиције А б) поглед са позиције Б

Анализа и обрада различитих варијанти за трансформацију браунфилд локација представљају значајан изазов, али и потенцијал за напредак у области управљања отпадом и заштите животне средине. На научно-стручном нивоу, постоји неколико кључних аспеката који би требало да буду разматрани како би се обезбедила успешна и одржива рехабилитација оваквих локација. Следећи аспекти су од посебног значаја који би могли бити разматрани на научно-стручном нивоу:

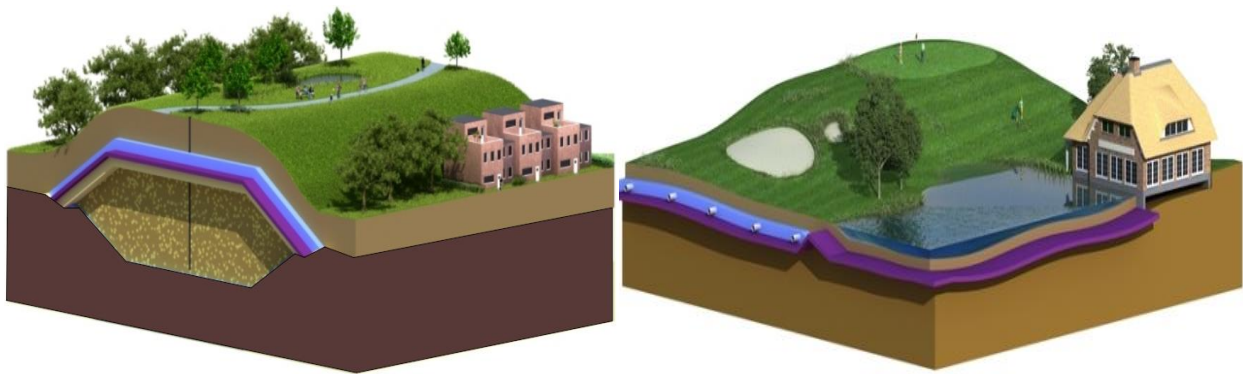
- **Економска анализа би обухватила** страживање трошкова и користи различитих фаза и метода санирања браунфилд локација и депонија која је од пресудног значаја за одрживост пројекта. Ова анализа треба да обухвати:
 - Трошкове материјала: Процена цена потребних материјала за прекривање, стабилизацију и рекултивацију,
 - Трошкове радне снаге: Анализа трошкова ангажовања квалификоване радне снаге за спровођење различитих фаза пројекта,
 - Трошкове обраде отпада: Проучавање економске исплативости различитих метода обраде и рециклирања отпадних материјала,

- Трошкове енергије: Евалуација потрошње енергије током процеса санирања и могућности за коришћење обновљивих извора енергије.
- **Еколошка евалуација** би обухватила проучавање утицаја различитих метода на животну средину је кључно за избор најбољих пракси које ће минимизирати негативне еколошке последице. Ова евалуација треба да укључи:
 - Емисије гасова: Анализа количине и типа емисија гасова стаклене баште и других загађивача током процеса санирања,
 - Потрошња ресурса: Испитивање потрошње природних ресурса, као што су вода и минерали, и идентификација начина за њихову оптимизацију,
 - Поновна употреба земљишта: Евалуација могућности за поновну употребу рехабилитованог земљишта за различите намене, укључујући стамбене, комерцијалне и рекреативне сврхе.
- **Техничка решења** би обухватила проучавање техничких аспеката различитих метода неопходних за развој иновативних и ефикасних приступа санирању и рекултивацији. Овај аспект укључује:
 - Развој нових материјала: Истраживање и развој нових материјала који могу побољшати ефикасност процеса прекривања и стабилизације,
 - Технологије за санирање: Испитивање постојећих и нових технологија које могу бити примењене за обраду и рекултивацију загађених локација,
 - Интеграција система: Разматрање како различите технике и материјали могу бити интегрисани у један кохерентан и ефикасан систем за рехабилитацију.
- **Социо-економска анализа** би обухватила истраживање утицаја рехабилитације на локалну заједницу је кључно за обезбеђивање подршке и дугорочне одрживости пројекта. Ова анализа треба да обухвати:
 - Запошљавање: Проучавање потенцијала за стварање нових радних места током и након процеса санирања,
 - Здравље и квалитет живота: Евалуација утицаја рехабилитације на здравље локалног становништва и побољшање квалитета живота,
 - Економски развој: Испитивање могућности за економски развој кроз нове инвестиције и коришћење рехабилитованих локација.
- **Политичке и правне анализе** би обухватиле проучавање законских и регулаторних аспеката санирања неопходних за обезбеђивање усклађености са постојећим прописима и подстицање одрживог развоја. Ова анализа укључује:

- Законе о заштити животне средине: Евалуација утицаја националних и међународних закона на процес санирања,
- Прописе о земљишту: Истраживање регулатива које се односе на коришћење и трансформацију земљишта,
- Одрживи развој: Проучавање како различите политике могу подстаћи одрживи развој и интеграцију рехабилитованих локација у шири урбани контекст.

Разматрана примена ТМТ-методе за рехабилитацију браунфилд локација или депонија отпада у овом контексту је метода која је примењивана у свету. ТМТ-метода представља ефикасну стратегију за третирање загађених терена и управљање отпадом, пружајући реалне могућности за решавање проблема који су присутни на таквим локацијама. У оквиру ТМТ-методе, третирања земљишта може значајно допринети уклањању различитих загађивача и чишћењу терена за будућу употребу. Приликом примене ове методе, важно је анализирати различите аспекте и потребе пројекта, како би се оценила најбоља стратегија за конкретну локацију.

Један потенцијални модел за санирање и претварање јаловишта Доње Поље у грађевинско земљиште може се основати на интеграцији различитих фаза и техника. Имајући у виду ефикасност описаних технолошко-техничких решења у системима Trisoplast, Multiwell и TerraCottem, предлаже се примена ове методе (Слика 19.), приликом санирања, рекултивације и претварања депоније рударског и индустријског отпада - јаловишта РМХК „Трепча“ Доње Поље као оптималног модела.



Слика 19. Модел за претварање јаловишта Доње Поље у грађевинско земљиште

У пракси се сусрећу три варијанте браунфилд локација односно отпада и дају се реалне могућности примене ТМТ-методе, мада је могуће планирање и других варијанти.

За санацију и трансформисање јаловишта Доње Поље у грађевинско земљиште као напуњене депоније предлаже се модел ТМТ методе у фазама, и то:

Фаза 1: Прекривање и равњање депоније:

- Слој 1: Прекривање напуштене депоније (дебљина: варијабилна): Депонију напуштену до планираног нивоа прекрити неким растреситим материјалом како би се спречило додатно отпуштање гасова и ризик од ерозије.
- Слој 2: Нивелисање површине депоније (дебљина: варијабилна): Површину депоније изравнати како би се осигурала равна површина за даље радове.

Фаза 2: Уградња Multriwell система

- Слој 3: Уградња Multriwell система (дебљина: варијабилна): Уградити Multriwell систем у тело депоније како би се сакупио и користио депонијски гас за производњу енергије.

Фаза 3: Прекривање системом Trisoplast

- Слој 4: Прекривање системом Trisoplast: Прекрити површину депоније системом Trisoplast дебљине 7 цм како би се спречила инфилтрација воде и заштитило тло.

Фаза 4: Рекултивација

- Слој 5: Примена TerraCottema за рекултивацију (дебљина: варијабилна)**: Применити план рекултивације уз коришћење TerraCottema за стимулисање раста биљака и обнову екосистема.

Ови слојеви представљају различите фазе и процесе у санирању и претварању напуштене депоније у корисно земљиште коришћењем ТМТ методе, док би коначан нацрт за рехабилитацију и спровођење грађевинских радова на подручју јаловишта Доње Поље обухватио следеће кораке:

- 1. Чишћење речног корита и речне обале:** Ове активности укључују уклањање отпадног материјала из речног корита и обале како би се обезбедило правилно протицање воде и спречило загађење;
- 2. Изградња преградних зидова:** Изградња зидова између јаловишта и реке или потока са циљем спречавања даљег преноса отпадног материјала и његовог отицања у водоток. Ови зидови ће бити изграђени у дужини од 1368+1259 метара;
- 3. Изолација од магистралног пута:** Предвиђена је изолација јаловишта од вода са магистралног пута каналом у дужини од 1515 метара како би се спречило загађење вода отпадом;
- 4. Прекривање подручја методом ТМТ и покривање вегетацијом:** Примена ТМТ методе за прекривање и планирање подручја, укључујући садњу вегетације, са циљем да се припреми и трансформише локација у грађевинско земљиште.

Овај комплексан модел интегрише различите фазе и технолошка решења у систематски приступ за рехабилитацију јаловишта Доње Поље, пружајући значајне предности у обнови земљишта и заштити животне средине. Интеграција ових фаза и технолошких решења представља одржив и ефикасан начин за рехабилитацију јаловишта Доње Поље. Овакав систематски приступ не само да решава постојеће еколошке проблеме, већ и ствара основу за будућу одрживу употребу земљишта. Тиме се значајно доприноси заштити животне средине и подизању квалитета живота у овом региону.

8. ЗАКЉУЧАК

Постојеће напуштене браунфилд локације или депоније представљају велики проблем у систему заштите животне средине, а њиховим култивисањем смањује се њихов штетни утицај на животну средину и добија велика површина која се може искористити као грађевинско земљиште.

У изради нових локација намењених за одлагање отпада нуде се нова решења за затварање, санацију и претварање оваквих локација у корисне површине.

Приказана ТМТ-метода (“Trisoplast + Multriwell + TerraCottem“) је примењива за новопроективане, за развојне планове постојећих и за санирање (затварање) постојећих депонија комуналног, али других врста отпада. Лоша страна ове методе је да се само код изградње нових депонија и проширења постојећих депонија могу планирати сви елементи заштите животне средине, односно комплетна ТМТ метода, јер се тада систем Trisoplast организационо и по технолошко-техничким условима уграђује у подлогу и у прекривку, док је код санација-затварања постојећих депонија уградња система Trisoplast могућа само у прекривци.

Multriwell систем се имплементира као алтернатива, уз разматрање економске исплативости, без обзира да ли се планира коришћење депонијских гасова или не. Интересантно је да се овај систем може инсталирати и на већ покривеним депонијама, уколико се покаже потреба или економска оправданост за коришћење депонијског гаса или чак као замена за традиционалне биотренове ради вентилације депонијског садржаја. Међутим, с обзиром на емисију гасова у атмосферу, поставља се важно питање заштите животне средине, што захтева додатне мере контроле и регулације.

Систем Terracottem је технологија која је, пре свега, намењена брзој и квалитетној биолошкој рекултивацији сваког девастираног простора-земљишта. Основне карактеристике овог система, у погледу брзине раста и повећања листова и биомасе, као и мања потреба за ђубривима и водом, су определиле Terracottem да буде део ТМТ-методе, јер има допринос у рекултивацији прекривке комуналне депоније и просторном планирању подручја на коме је депонија.

Заједнички учинак свих компоненти ТМТ-методе огледа се у комплексности представљеној у виду алтернативне методе за санацију и рекултивацију депоније рударског отпада-јаловишта која би обезбедила комплексну заштиту животне средине, а самим тим обезбедила површину као грађевинско земљиште за будући урбани развој општина Звечан и Косовска Митровица.

Ово истраживање даје смерница за будућа детаљна истраживања и примену ТМТ методе на браунфилд локалитетима који у свом саставу поседују депоније индустријског и рударског отпада.

Ово истраживање бави се динамиком и потенцијалима индустријских локација - браунфилда како би се информисано допринело планирању и пројектовању урбаног простора у складу са принципима одрживости. Даља истраживања на овим подручјима би допринела бољем разумевању оптималних стратегија и метода за санирање браунфилд локација и депонија, што би могло допринети унапређењу практичних примена у овој области.

9. СПИСАК И ИЗВОРИ ИЛУСТРАЦИЈА И ТАБЕЛА

Страна 10.

Слика 1. Положај јаловишта „Доње Поље“ у оквиру РМХК „Трепча“

Извор: лична архива

Страна 27.

Табела 1. Каталог отпада из Стратегије управљања отпадом 2010-2019. године

Извор: "Сл. гласник РС", бр. 29/2010,

Страна 31.

Слика 2. Браунфилд локалитет „Western Harbour“ или „Västra Hamnen“ у Малмеу у Шведској

Извор: http://www.kerstinhoeger.com/NTNU/STUDIO-IBA-BASEL/1_CASE-STUDIES_Draft.pdf

Страна 33.

Слика 3. Пример трансформације браунфилд локалитета „Western Harbour“ или „Västra Hamnen“ у Малмеу у Шведској

Извор: http://www.kerstinhoeger.com/NTNU/STUDIO-IBA-BASEL/1_CASE-STUDIES_Draft.pdf

Страна 34.

Слика 4. Стање јаловишта у Мојковцу из 2004. године

Извор: <https://www.pobjeda.me/clanak/umjesto-crne-tacke-najljepsi-park-prirode>

Страна 35.

Слика 5. Пример трансформације јаловишта у Мојковцу у грађевинско земљиште и у спорско-рекреативна зона са Пасарелом са интересантним садржајима

Извор: <https://www.pobjeda.me/clanak/umjesto-crne-tacke-najljepsi-park-prirode>

Страна 37.

Табела 2. Карактеристике важнијих загађивача на територији општина Косовска Митровица и Звечан

Извор: узето из лабораторије Института РМХК „Трепча“

Страна 37.

Табела 3. Класификација отпада

Извор: <https://odseknis.akademijanis.edu.rs/wp-content/plugins/vts-redmeti/uploads/1%20industrijski%20otpad.pdf>

Страна 40.

Слика 6. Просторни положај индустријских депонија: 1. Горње Поље, 2. Доње Поље, 3. Жарков Поток, 4. Житковац

Извор:

<https://earth.google.com/web/@42.9030664,20.8574687,501.20773212a,6814.36774019d,35y,320.38057233h,0t,0r/data=OgMKATA>

Табела 4. Табеларни приказ депоноване флотацијске јаловине

Извор: узето из лабораторије Института РМХК „Трепча“

Страна 41.

Табела 5. Табеларни приказ коначне јаловине на депонији Горње и Доње Поље

Извор: узето из лабораторије Института РМХК „Трепча“

Слика 7. СЕМ-ЕДС фотографије материјала са флотацијске депоније Горње и Доње Поље

Извор: узето из архива лабораторије Института РМХК „Трепча“

Страна 44.

Слика 8. Правилно пројектована, израђена и покривена депонија применом ситета TMT

Извор: <https://www.futura.edu.rs/assets/images/novosti/2014/24032014/TMT%20METODA-DOPRINOS%20IZGRADNJI%20SANACIJI%20I%20REKULTIV.%20DEP.KOM.pdf>

Страна 45.

Слика 9. Уградња TRISOPLAST-а

Извор: <https://www.futura.edu.rs/assets/images/novosti/2014/24032014/TMT%20METODA-DOPRINOS%20IZGRADNJI%20SANACIJI%20I%20REKULTIV.%20DEP.KOM.pdf>

Слика 10. а) Постављање слојева за дно депоније отпада, б) Прекривни слојеви депоније отпада

Извор: <https://www.trisoplast.com/en/news/>

Страна 46.

Слика 11. а) Пример примене TRISOPLAST-а на стрмим косинама и прекривање депоније (11200 m²) у Frizzi Au, Bolzano, Италија, б) Постављање фундамента депоније Landgraf (6000 m²) в) Прекривање депоније (45000m²), Varneveld, Холандија г) Ремедијација Buyskade, изолација TRISOPLAST – ограђивање загађеног подручја у Амстердаму, Холандија

Извор: <https://www.trisoplast.com/en/our-projects/>

Слика 12. Траке Multriwella, за вертикално и хоризонтално постављање

Извор: <https://www.futura.edu.rs/assets/images/novosti/2014/24032014/TMT%20METODA-DOPRINOS%20IZGRADNJI%20SANACIJI%20I%20REKULTIV.%20DEP.KOM.pdf>

Страна 47.

Слика 13. Уградња вертикалне и хоризонталне мреже Multriwella

Извор: <https://www.futura.edu.rs/assets/images/novosti/2014/24032014/TMT%20METODA-DOPRINOS%20IZGRADNJI%20SANACIJI%20I%20REKULTIV.%20DEP.KOM.pdf>

Слика 14. Шематски приказ процеса уградње Multriwella 1. Одређивање положаја Multriwella, 2. Постављање плоче за сидрење, 3. Убризавање игле у отпад до потребне дубине, 4. Увлачење игле, плоча за сидрење држи Multriwell на месту, 5. Сечење Multriwella након вађења игле, 6. Понављање описаног процеса

Извор: <https://www.multriwell.com/en/installation/>

Страна 48.

Слика 15. Садња дрвећа и траве на депонијама са TerraCottem смешом

Извор: <https://www.futura.edu.rs/assets/images/novosti/2014/24032014/TMT%20METODA-DOPRINOS%20IZGRADNJI%20SANACIJI%20I%20REKULTIV.%20DEP.KOM.pdf>

Страна 41.

Слика 12. Браунфилд локалитет „Western Harbour“ или „Västra Hamnen“ у Малмеу у Шведској

Страна 43.

Слика 13. Пример трансформације браунфилд локалитета „Western Harbour“ или „Västra Hamnen“ у Малмеу у Шведској

Извор: http://www.kerstinhoeger.com/NTNU/STUDIO-IBA-BASEL/1_CASE-STUDIES_Draft.pdf

Страна 44.

Слика 14. Стање јаловишта у Мојковцу из 2004. године

Извор: <https://www.pobjeda.me/clanak/umjesto-crne-tacke-najljepsi-park-prirode>

Страна 45.

Слика 15. Пример трансформације јаловишта у Мојковцу у грађевинско земљиште и у спортско-рекреативна зона са Пасарелом са интересантним садржајима

Извор: <https://www.pobjeda.me/clanak/umjesto-crne-tacke-najljepsi-park-prirode>

Страна 49.

Слика 16. Мапа јаловишта Горње и Доње Поље, са позицијама А и Б са којих је дат поглед

Слика 17. Површина П = 228.144м² и дужина косина д = 1.259,22 м, јаловишта Доње Поље

Извор:

<https://earth.google.com/web/@42.9030664,20.8574687,501.20773212a,6814.36774019d,35y,320.38057233h,0t,0r/dat a=OgMKATA>

Страна 50.

Слика 18. Јаловиште Доње Поље, а) поглед са позиције А б) поглед са позиције Б

Извор: лична архива

Страна 52.

Слика 19. Модел за претварање јаловишта Доње Поље у грађевинско земљиште

Извор: <https://www.futura.edu.rs/assets/images/novosti/2014/24032014/TMT%20METODA-DOPRINOS%20IZGRADNJI%20SANACIJI%20I%20REKULTIV.%20DEP.KOM.pdf>

10. СПИСАК ЛИТЕРАТУРЕ

10.1. ЗАКОНСКА И ПРАВНА АКТА

- Закон о заштити животне средине ("Сл. гласник РС", бр. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - др. закон, 72/2009 - др. закон и 43/2011 - одлука УС)
- Закон о управљању отпадом („Службени гласник РС”, бр. 36 од 15. маја 2009, 88 од 23. новембра 2010, 14 од 22. фебруара 2016, 95 од 8. децембра 2018 - др. закон, 35 од 29. априла 2023).
- Стратегија управљања отпадом за период 2010 – 2019. године ("Сл. гласник РС” бр. 29/2010) Програм управљања отпадом у републици Србији за период 2022-2031. Године ("Сл. гласник РС", бр. 12/2022)
- Нова стратегија управљања отпадом 2019-2024.
- Environmental management systems - Requirements with guidance for use, SRPS ISO 14001
- Закон о потврђивању Базелске конвенције о контроли прекограничног кретања опасних отпада и њиховом одлагању, „Службени лист СРЈ, Међународни уговори“, бр. 2/99

10.2. СТРУЧНА ЛИТЕРАТУРА

1. Alonso, W. (1964). *Location and land use*. Cambridge: Harward University Press.
2. Анђелковић, Б. *Основи система заштите*, Факултет заштите на раду, Универзитет у Нишу, Ниш, 2010 стр. бр. 197.
3. Carpenter, S.R., Mooneyb, H.A., Agardc, J., Capistranod, D., DeFrieze, R.S., Díazf, S., Dietzg, T., Duraiappahh, A.K., Oteng-Yeboahi, A., Miguel Pereiraj, H., Perringsk, C., Reidl, W.V., Sarukhanm, J., Scholesn,R.J., & Whyteo,A. (2009). *Science for managing ecosystem services: beyond the millennium ecosystem assessment*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, 106(5), 1305–1312. DOI 10.1073/pnas.0808772106
4. Clark, W.C. (2010). *Sustainable development and sustainability science*. U: S. Levin & W. C. Clark (Eds.), *Toward a Science of Sustainability: Report from Toward a Science of Sustainability Conference* (стр. 82-104). Warrenton, Virginia: Airlie Center/Center of International Development at Harward University.
5. Essoka, J.D. (2003). *Brownfields revitalization projects: Displacement of the dispossessed*. A Thesis Submitted to the Faculty of Drexel University.
6. Yount, K. R. (2003). What are brownfields? finding a conceptual definition. *Environmental Practice*, 5(1), 25-33. <https://doi.org/10.1017/S1466046603030114>

7. Kajikawa, Y. (2008). *Research core and framework of sustainability science*. *Sustainability Science*, 3, 215-239. DOI 10.1007/s11625-008-0053-1
8. Kates, R. W. et al. (2001). *Sustainability science*. *Science*, 292 (5517), 641–642
9. Kaiser, E.J., Godschalk, D.R., & Chapin, F.S. (1995). *Urban Land Use Planning*. Chicago. Illinois: University of Illinois Press.
10. Karanac, M., Jovanović, M., Timmermans, E., Mulleneers, H., Mihajlović, M., Jovanović, J., (2013) *.Prilog projektovanju vodonepropusnih slojeva deponija*, Inovacioni centar Tehnološko–metalurškog fakulteta u Beogradu, Univerzitet u Beogradu, Beograd,
11. Kosanović, S., Novaković, N. i Fikfak, A., (2018). Pregledi održivosti i otpornosti građene sredine, TU Delft Open, ISBN 978-94-6366-088-4
12. Mashudi, Sulistiowati, R., Handozo, S., at all. (2023) Innovative Strategies and Technologies in Waste Management in the Modern Era Integration of Sustainable Principles, Resource Efficiency, and Environmental Impact, *International Journal of Science and Society* 5(4):87-100, DOI: 10.54783/ijsoc.v5i4.767
13. Миленџевић, Г., Недељковић, Б., Ђокић, Ј., (2014) *Спровођење система заштите животне средине на територији општина Косовска Митровица и Звечан*, *Mining & Metallurgy Engineering*, Бор, број 4,
14. Mulleneers, H. & Zegers, D. new developments in research and installation techniques of trisoplast, the innovative polymerenhanced mineral barrier, 18 international symposium on waste management and sustainable landfilling,
https://www.trisoplast.com/media/3929/1399_mulleneers_editato.pdf
15. Muth, R.F. (1969). *Cities and housing: the spatial pattern of urban residential land use*. Chicago: University of Chicago Press,
16. Naismith, M. (2009) TRISOPLAST®, Soil & Groundwater Protection by Polymer Enhanced Mineral Barrier, RemTech Banff,
17. Nijkamp, P., Rodenburg, C.A., & Wagtendonk, A.J. (2002). Success factors for sustainable urban brownfield development. A comparative case study approach to polluted sites. *Ecological Economics*, 40, 235-252. DOI 10.1016/S0921-8009(01)00256-7
18. Nišić, D., Cvjetić, A., Knežević, D., (2019) „Rudarski otpad“-stručni rad, Beograd UDC: 622.273.218:502.131.1 DOI: 10.5937/tehnika1901047N
19. Potschin, M., & Haines-Young, R. (2013). *Landscapes, sustainability and the place-based analysis of ecosystem services*. *Landscape Ecology*, 28(6), 1053-1065. DOI 0.1007/s10980-012-9756-x

20. Perovic, S., & Kurtovic-Folic, N. (2012). *Brownfield regeneration – imperative for sustainable urban development*. GRAĐEVINAR, 64(5), 373-383. Preuzeto sa http://www.casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE_64_2012_05_2_1018_EN.pdf
21. Petrić, J. *Sustainability of the city and its ecological footprint*. Spatium, 11, 2004. str. br. 48-52. <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/1450-569X/2004/1450-569X0411048P.pdf>
22. Padiaditi, K., Wehrmeyer W. & Chenoweth, J., (2005) Brownfield Redevelopment, Integrating Sustainability And Risk Management, Conference: Environmental Health Risk V. 9, DOI:10.2495/EHR050031
23. Radovanović, V. (2009). "Case Study: Remediation of Trepča Mining Complex". Proceedings of the International Conference on Environmental Science and Technology. Athens: CEST.
24. Smith, J. A., & Johnson, L. B. (2018). "Waste Management Practices in Modern Landfills." Journal of Environmental Science, 45(3), 215-230.
25. Stojkov, B. (2008). Oživljavanje braunfilda. U: K. Danilović, B. Stojkov, S. Zeković, Ž. Gligorijević, & D. Damjanović (Ur.), *Oživljavanje braunfilda u Srbiji - Priručnik za donosiocce odluka i profesionalce* (str. 53-60). Beograd: PALGO centar.
26. Timmermanns, E. & Hillebregt, T., (2012), A new, effective solution for landfill gas extraction, 28. Fachtagung „Die sichere Deponie 2012 – Sicherung von Deponien und Altlasten mit Kunststoffen“ SKZ - ConSem GmbH, Würzburg und AK GWS Arbeitskreis Grundwasserschutz e. V, Berlin,
27. E. & Trkulja, T. (2015a). *Definisanje metodoloških principa regeneracije napuštenih železničkih koridora u Republici Srpskoj*. Doktorska disertacija. Beograd: Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu. <http://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/5464?show=full>
28. Trkulja, T. (2015b). Human security in sustainable development context. U: I. Đorđević, M. Glamotchak, S. Stanarević, & J. Gačić (Eds.), *Twenty Years of Human Security: Theoretical Foundations and Practical Applications* (str. 265-273). Belgrade: Human Security Research Center of the Faculty of Security Studies, University of Belgrade. <http://www.fb.bg.ac.rs/download/HS/Zbornik%20HS%2020%20godina.pdf>
29. Trkulja, T. (2015c). Social resilience as a theoretical approach to social sustainability. *Defendology: Scholarly Journal for Protection, Security, Defense, Education and Training Issues*, year XVIII, No. 36, 47-60. DOI 10.7251/DEFEN1501004T

30. Trkulja, T. (2016). Unapređenje ljudske bezbjednosti regeneracijom braunfield lokacija. U: B. An- Trkulja, T. *Koncept održivosti u kontekstu regeneracije braunfield lokacija*, U: Kosanović, S., Novaković, N., Fikfak, A., (2018), *Pregled održivosti i otpornosti građene sredine*, TU Delft Open, str. br. 166.
31. Tanja Trkulja, T. Koncept održivosti u kontekstu regeneracije braunfield lokacija , Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci, 2015, str.166-188.
32. Урошевић, Д. и др., ТМТ МЕТОДА-ДОПРИНОС ИЗГРАДЊИ САНАЦИЈИ И РЕКУЛТИВАЦИЈИ ДЕПОНИЈА КОМУНАЛНОГ ОТПАДА У ЦИЉУ ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ, <https://futura.edu.rs/arhiva-2014/>
33. Van Cotthem, W., (2006) Success with TerraCottem (TC) in Australia, Ghent University (Belgium),
https://www.researchgate.net/publication/290448489_Success_with_TerraCottem_TC

10.3. ИЗВОРИ СА ИНТЕРНЕТА

1. Landfills, soil remediation, and mining seal forever - www.trisoplast.com
2. Sustainable route to intensive gas extraction from landfills Durable gas extraction
www.multriwell.com
3. TerraCottem Leading Soil Conditioning Technology www.terracottem.com
4. <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/1450-569X/2004/1450-569X0411048P.pdf>
5. TerraCottem, leading soil conditioning technology (healthier plants, trees, crops and grass
https://www.terracottem.com/sites/terracottem/files/brochure_en_complete_1_by_1_20180531.pdf
6. ТМТ метода, допринос изградњи санацији и рекултивацији депопија комуналног отпада у циљу заштите животне средине,
<https://www.futura.edu.rs/assets/images/novosti/2014/24032014/TMT%20METODA-DOPRINOS%20IZGRADNJI%20SANACIJI%20I%20REKULTIV.%20DEP.KOM.pdf>
7. Системи менаџмента животном средином — Захтеви са упутством за коришћење
<http://109.92.131.142/STANDARDI/SRPS%20ISO%2014001.pdf>
8. Закон о изменама и допунама закона о управљању отпадом
<https://www.ekologija.gov.rs/sites/default/files/old-documents/Otpad/Zakoni/Zakon-o-izmenama-i-dopunama-zakona-o-upravljanju-otpadom.pdf>

БИОГРАФИЈА КАНДИДАТА

Никола (Томислав) Виторовић је рођен 28. октобра 1964. године у Косовској Митровици. Основно образовање завршио је у родном граду, док је средњу машинску школу похађао у Крушевцу. На Факултету техничких наука у Косовској Митровици, Универзитета у Приштини, дипломирао је 2012. године, завршивши дипломске академске студије на програму за Производно машинство и стекавши звање дипломираног инжењера машинства.

Своју професионалну каријеру започео је 1993. године као технички руководилац у Јавном стамбеном предузећу у Косовској Митровици, где је радио до 1997. године. Од 1997. до 1999. године обављао је функцију шефа кабинета генералног директора РМХК „Трепча“. Након тога, од 1999. до 2001. године био је директор ДП „Доњи Срем“ у Сурчину. Од 2012. године до данас, ради као управник у Студентском центру Приштина са седиштем у Косовској Митровици.

Никола Виторовић живи и ради у Косовској Митровици.