



Sadržaj

- Prikaz sadržaja doktorske disertacije
- Uvodna razmatranja
- Eksperimentalni deo i rezultati sa osvrtom na primenjenu metodologiju istraživanja
- Zaključna razmatranja



Sadržaj doktorske disertacije

1. Uvodna razmatranja

- Osnovni predmet, ciljevi i hipoteze istraživanja

2. Teorijski deo

- Upravljanje otpadom u Republici Srbiji
- Metode odlučivanja

3. Eksperimentalni deo, rezultati i analiza

- Primena GIS-a i AHP-a u procesu izbora lokacije sanitarne RD - Region Srema
- Primena fuzzy modela u procesu izbora lokacije TS- opština Pećinci

4. Zaključna razmatranja

5. Literatura

6. Prilozi

Osnovni predmet, ciljevi i hipoteze istraživanja

Predmet istraživanja – esencijalni segment ZŽS u RS -jedan od ključnih problema savremenog principa upravljanja komunalnim otpadom

Izbor odgovarajućih lokacija i optimalan prostorni razmeštaj sanitarnih RD i TS - početnu fazu implementacije *Strategije upravljanja otpadom (SUO)*

Cilj doktorske disertacije

- Primenom **GIS + AHP** tehnika izvršiti izbor optimalne lokacije sanitarne RD
- Aplikacijom **fuzzy logike** izvršiti izbor optimalne lokacije TS
- *Verifikovati* definisane modele odlučivanja na primeru jednog regiona za upravljanje otpadom (Region Srema i opština Pećinci)

Početna Hipoteza



Moguće je kreirati široko primenljive modele za donošenja odluka u procesima utvrđivanja optimalnih lokacija sanitarnih RD i TS primenom prostornih alata i teorije odlučivanja

UPRAVLJANJE OTPADOM U REPUBLICI SRBIJI

Stanje

- Neracionalna organizacija
- Lokalne deponije, ne sanitarne (na teritoriji R Srbije -164)*
- Veliki broj neuređenih deponija (na teritoriji R Srbije- preko 4500)*
- Nizak kvalitet usluga

Ključni dokumenti:

- Strategija upravljanja otpadom za period 2009. - 2019. godine (SUO)
- Nacionalna strategija održivog razvoja

- Proces izbora optimalne **lokacije RD** - kompleksan interdisciplinarni proces sa visokim stepenom ekspertske intelektualne aktivnosti - uključuje veliki broj kriterijuma i angažovanje ekpertskih grupa i stakeholdera (Arhuska konvencija Ujedinjenih nacija)

Rešenje: **GIS + AHP metodologija**

- Proces izbora **lokacija TS** - kompleksan proces - veliki broj tehničkih, ekonomskih, društvenih i političkih kriterijuma

Dilema ??? Postojeće lokacije (opštinske, smetlišta) **ILI** *green field* lokacije

Rešenje: Primena operatora agregacije - **fuzzy integrala**



METODE ODLUČIVANJA

- Odlučivanje - intelektualna aktivnost ljudi koja je kao i proces mišljenja karakteristična za ljudski rod
- Analiza problema odlučivanja predstavlja relativno novu oblastu u teoriji odlučivanja (*Decision Making Theory*) koja omogućava sistematsko i formalno pristupanje problemu odlučivanja

Faze procesa odlučivanja :

- **Definisanje problema** i određenih ključnih parametara
- Utvrđivanje kriterijuma odlučivanja - **Faza kreiranje modela**
- **Formulisanje funkcionalnih veza** između utvrđenih kriterijuma
- Generisanje alternativa – **Faza rešavanja modela**
- Izbor akcije u skladu sa postavljenim kriterijumima – **Faza primene rešenja**

PRIMENA GIS-a I ANALITIČKO HIJERARHIJSKOG PROCESA (AHP) U PROCESU IZBORA LOKACIJE SANITARNE REGIONALNE DEPONIJE

Zelenović Vasiljević T, Srđević Z, Bajčetić R, Miloradov Vojinović M (2011) GIS and Analytic Hierarchy Process for Regional Landfill Site Selection in Transitional Countries: A Case Study from Serbia, Environmental Management, DOI 10.2007/s00267-011-9792-3

- Geografski informacioni sistem (GIS) - značajan alat za unos, čuvanje, manipulisanje, analizu i prikazivanje velikog broj prostornih podataka – koristi se za lakše prostorno donošenje odluka
- GIS obezbeđuje specifičnu komunikaciju između eksperata i stakeholdera u procesu izbora lokacije sanitarne deponije, obezbeđujući stabilnost procesa donošenja odluka

Komponente i sistemi GIS-a

- 3 osnovne komponente (Šilher)
- **?!**- 4. komponenta - korisnici

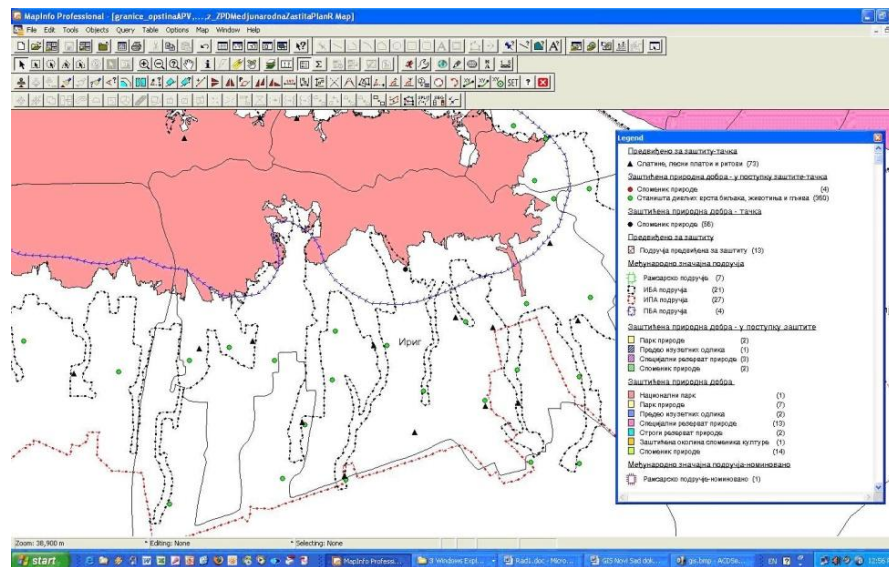
Osnovne komponente GIS sistema

Tipovi podataka u GIS-u

- Rasterski
- Vektorski

GIS-SOFTVER
GIS osnovni softver
GIS- proširenja/aplikacije
GIS-PODACI
Prostorni podaci
Atributi i multimedijalni podaci
GIS-HARDVER

Veza grafičkih i alfanumeričkih podataka u GIS-u



- **Kompleksnost faktora koji imaju uticaja na proces izbora lokacije sanitarne RD + neophodnost uključivanja stakeholdera u proces donošenja odluka = potreba integracije GIS-a i višekriterijumske analize**

Metode višekriterijumske analize

Rešavanje problema primenom višekriterijumskog odlučivanja:

- *Diskretnom višekriterijumskom analizom* (Multi Criteria Decision Making-MCDM), koji karakteriše matrica odlučivanja ili
- Višekriterijumskom optimizacijom

Klasifikacija metoda višekriterijumske analize (prema tipu informacija)

I Metode bez informacija o atributima

- Metoda dominacije
- MAXIMIN metoda
- MAXIMAX metoda

II Metode za koje su potrebne određene informacije o atributima

- Konjuktivna metoda
- Disjunktivna metoda
- Leksikografska metoda
- Metoda linearnog dodeljivanja
- Metoda jednostavnih aditivnih težina
- **Analitički hijerarhijski proces**
- TOPSIS
- ELECTRE

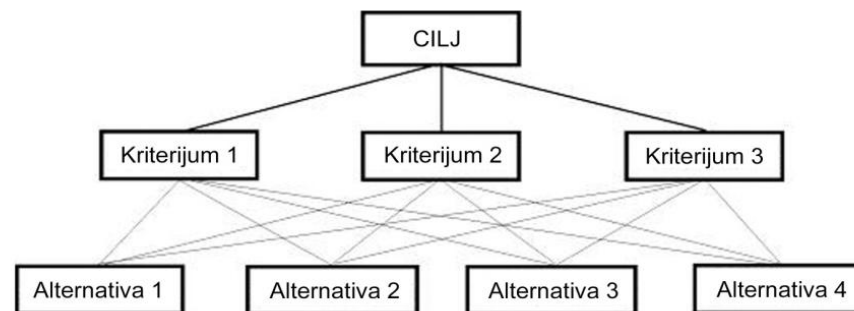
Analitički hijerarhijski proces

Analitički hijerarhijski proces (AHP) - metod naučne analize scenarija i donošenja odluka konzistentnim vrednovanjem hijerarhija čije elemente čine ciljevi, kriterijumi, podkriterijumi i alternative

- **AHP- Decision Support System - Thomas Saaty (1980)**

- Međusobno poređenje elemenata na datom hijerarhijskom nivou u odnosu na elemente na višem hijerarhijskom nivou

- **Konačan rezultat**- identifikovati najbolje alternative (najveća težinska vrednost)



Šematski prikaz hijerarhije sa tri nivoa

Numerička vrednost	Semantički izkaz dominantnosti	Objašnjenje dominantnosti elemenata
1	JEDNAKO	Dva elementa su identičnog značaja u odnosu na nadređeni element.
3	SLABA DOMINACIJA	Iskustvo ili rasuđivanje neznatno favorizuju jedan element u odnosu na drugi.
5	JAKA DOMINACIJA	Iskustvo ili rasuđivanje znatno favorizuju jedan element u odnosu na drugi.
7	VRLO JAKA DOMINACIJA	Dominantnost jednog elementa potvrđena u praksi.
9	APSOLUTNA DOMINACIJA	Dominantnost najvišeg stepena.
2,4,6,8	Međuvrednosti	Potreban kompromis ili dalja podela.
1/2, 1/3, ..., 1/9	Suprotna dominacija	

AHP

Određivanje težinske vrednosti kriterijuma

Matrica poređenja u "savršenom svetu"

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

$$X = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \frac{w_1}{w_3} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \frac{w_2}{w_3} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \frac{w_3}{w_1} & \frac{w_3}{w_2} & \frac{w_3}{w_3} & \dots & \frac{w_3}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \frac{w_n}{w_3} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \\ \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \frac{w_3}{w_3} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix}$$

w_i – relativni težinski koef. elementa "i"

$$\begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \frac{w_1}{w_3} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \frac{w_2}{w_3} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \frac{w_3}{w_1} & \frac{w_3}{w_2} & \frac{w_3}{w_3} & \dots & \frac{w_3}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \frac{w_n}{w_3} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \\ \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \frac{w_3}{w_3} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix}$$

$Aw = nw$ ili $(A - nI)w = 0$

AHP

Određivanje težinske vrednosti kriterijuma

Konzistentnost matrice

Stepen konzistentnosti matrice $CR = \frac{CI}{RI}$ ← Slučajni indeks

Indeks konzistentnosti matrice $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ ← Red matrice

Spostvena vrednost matrice $\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \lambda_i$

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{bmatrix} \quad \dots \quad \begin{bmatrix} \frac{b_1}{w_1} \\ \frac{b_2}{w_2} \\ \dots \\ \frac{b_n}{w_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \dots \\ \lambda_n \end{bmatrix}$$

Vektor prioriteta



IZBOR OPTIMALNE LOKACIJE SANITARNE RD U SREMU

- Površina **3,540.9 km²**
- Osam opština: **Indija, Sremska Mitrovica, Irig, Ruma, Sremski Karlovci, Šid, Stara Pazova i Pećinci.**
- **1 grad i 106 naseljenih mesta**
- Visok potencijal kvalitetnog poljoprivrednog zemljišta
- Popis **2002.** godine - 344,740 stanovnika
- Ukupna količina generisanog otpada u **2009.** godini - **104,837 t**
- projekcija količina generisanog otpada za **2020.** godinu **148,871 t**
- Veliki broj zaštićenih prirodnih dobara međunarodnog i nacionalnog značaja, površinskih voda i fragilnih vodnih ekosistema, značajni potencijal podzemnih voda odnosno regionalna izvorišta vodosnabdevanja, velike površine pod šumama, značajan broj zaštićenih kulturnih dobara i velika raznolikost geoloških formacija.



Metodologija izbora lokacije sanitarne RD

✓ **GIS+ AHP**----- **CILJ** -----definisanje pogodnih zona za lociranje RD u Regionu Srema

✓ Faze primenjenog metodološkog postupka

- *Definisanje (identifikacija) problema;*
- *Identifikacija ključnih eksperata i stakeholdera u procesu odlučivanja i definisanje kriterijuma za ocenu pogodnosti zemljišta za lociranje deponija;*
- *Prikupljanje i priprema podataka (digitalizacija, statistička analiza, definisanje koncepcije baze podataka itd.);*
- *Formiranje rastera podataka za svaki faktor;*
- *Klasifikacija skupova podataka i formiranje mapa pogodnosti za svaki faktor (kriterijum, ograničenje);*
- *Formiranje matrice odlučivanja i evaluacija kriterijuma;*
- *Izračunavanje težinskih koeficijenata kriterijuma;*
- *Otežavanje mapa pogodnosti i sumiranje otežanih mapa u mapu pogodnosti;*
- *Formiranje mape faktora- ograničenja;*
- *Sumiranje rezultata kombinovanjem mape pogodnosti sa mapom ograničenja i dobijanje konačne mape pogodnosti.*

✓ **Primenjeni alati - GIS softverski paketi Arc GIS 9.3.1 i njegove ekstenzije + AHP ekstenzija Arc GIS ext_ahp.dll (Marinonni, 2009).**

GEO - PRIRODNA FAKTORSKA GRUPA

Kriterijum - Geomorfologija

Kriterijum - Lito-strukturalni kriterijum

Kriterijum - dubine podzemnih voda

Ograničenje - Rasedi

Ograničenje - Regionalna izvorišta vodosnabdevanja

FAKTORSKA GRUPA ŽIVOTNE SREDINE

Zaštićena prirodna dobra – dualni faktor

Kriterijum - CORINE Land cover

Površinske vode- dualni faktor

DRUŠTVENA FAKTORSKA GRUPA

Kriterijum - Aspekt

Naselja- dualni faktor

Ograničenje - Kulturno nasleđe

TEHNO - EKONOMSKA FAKTORSKA GRUPA

Kriterijum - Nagib zemljišta

Kriterijum - Putna infrastruktura (princip blizine)

Kriterijum - Aerodromi

Kriterijum - Eksploataciona polja nemetalnih mineralnih sirovina

Kriterijum - Energetska infrastruktura

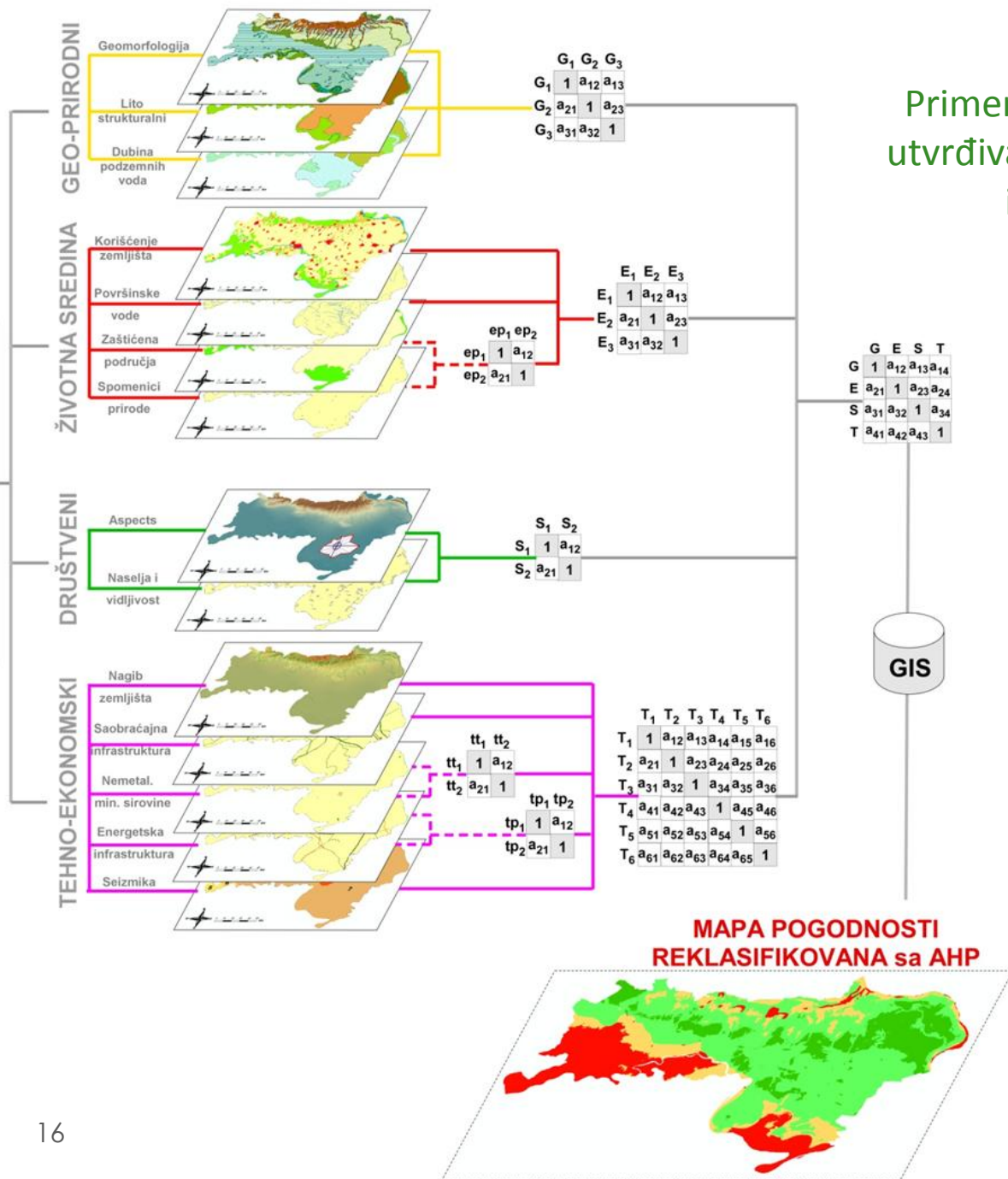
Kriterijum - Seizmika

Ograničenje - Državna granica

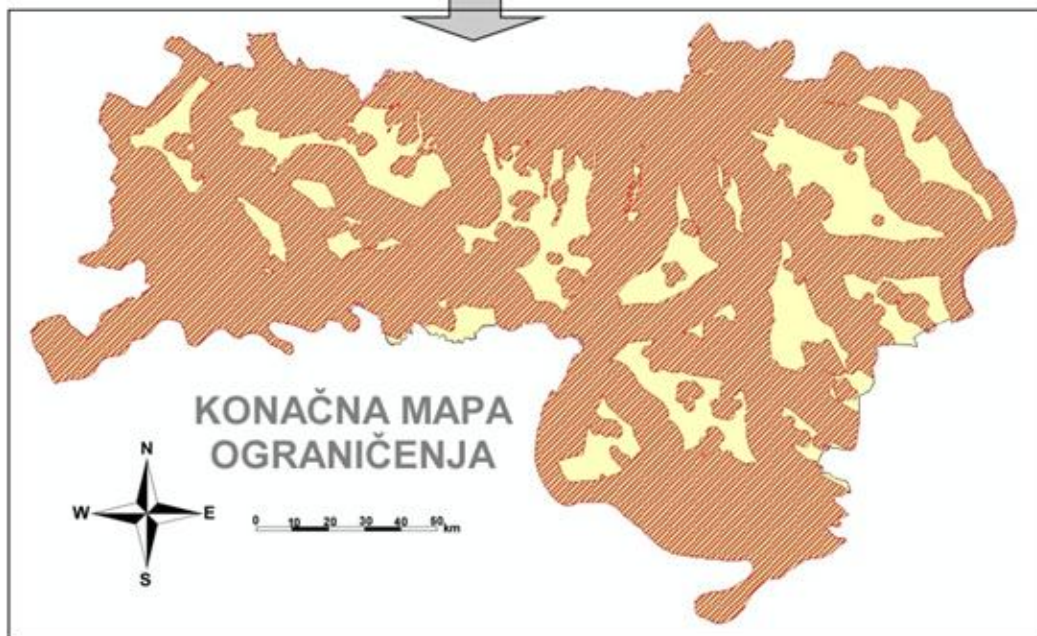
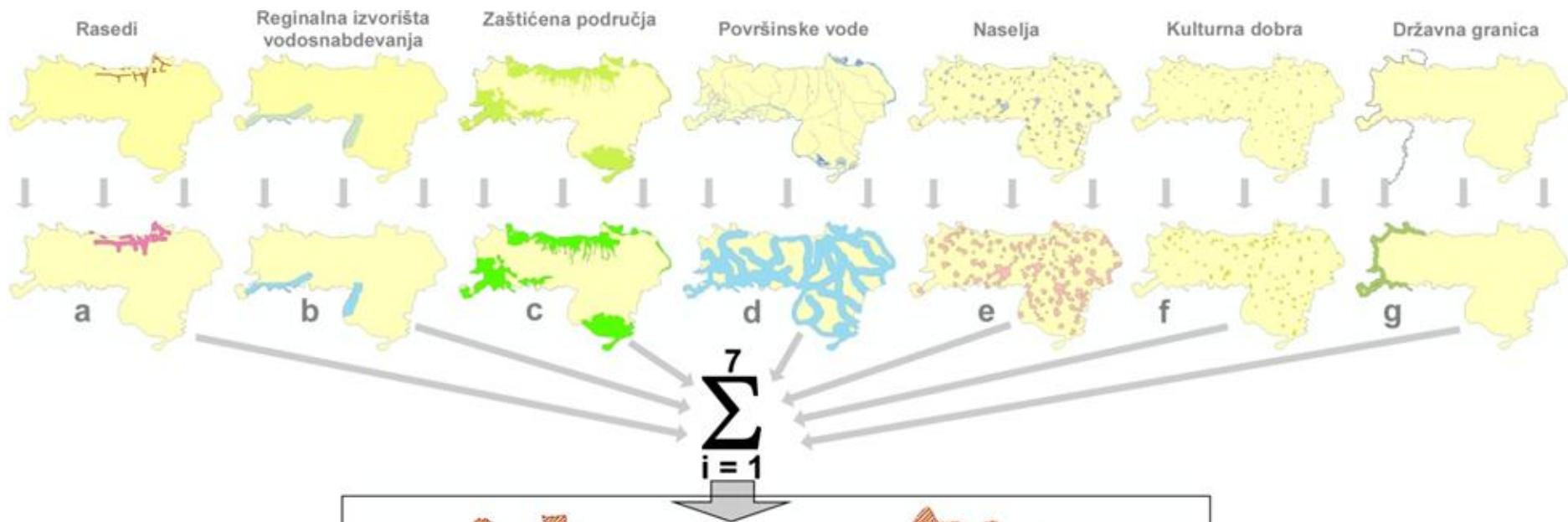


Faktorska grupa	Težina	Kriterijum	Težina	Pod kriterijum	Težina
Geo-prirodni	0.5523	Geomorfologija	0.0719		
		Lito strukturalni	0.6491		
		Dubina podzemnih voda	0.279		
Životna sredina	0.2858	Zaštićena područja	0.6158	Nacionalni park, Specijalni rezervat prirode	0.8333
				Spomenici prirode	0.1667
Društveni	0.0905	Korišćenje zemljišta	0.066		
		Površinske vode	0.3187		
		Aspekt	0.1667		
		Naselja i vidljivost	0.8333		
Tehno-ekonomski	0.0634	Nagib zemljišta	0.2466		
		Saobraćajna infrastruktura	0.4478		
		Aerodromi	0.0459		
		Nemetalna eksploataciona polja	0.0875	Nemetalne sirovine	0.8
				Izvori termomineralnih voda	0.2
		Energetska infrastruktura	0.1434	Gasna infrastruktura	0.25
				Dalekovodi	0.75
		Seizmika	0.0288		

POGODNOST ZEMLJIŠTA ZA IZGRADNJU DEPONIJA



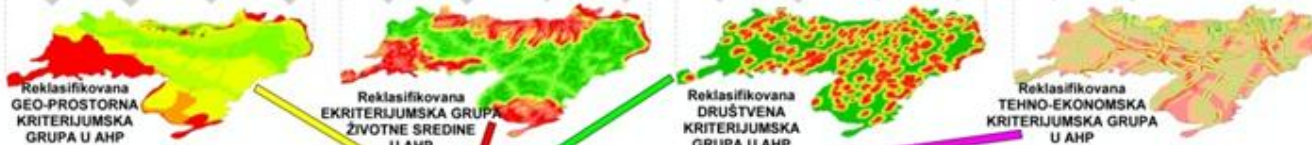
Primena GIS-a i AHP-a u procesu utvrđivanja pogodnosti zemljišta za izgradnju RD u Sremu



Konačna mapa pogodnosti



REKLASIFIKACIJA

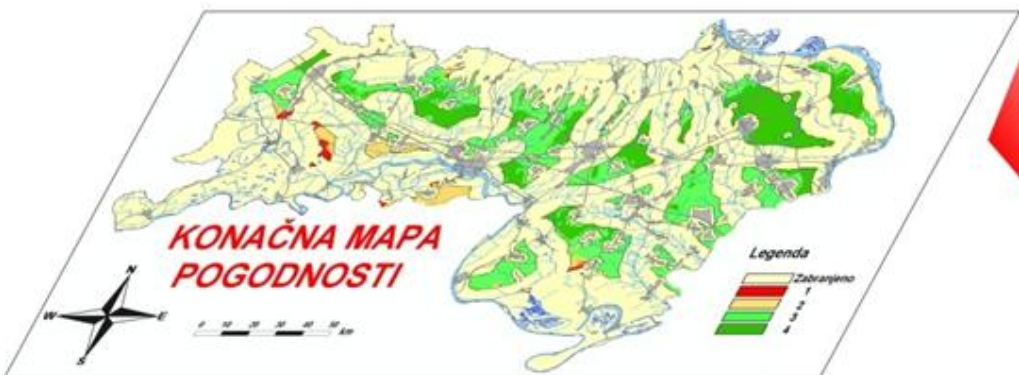


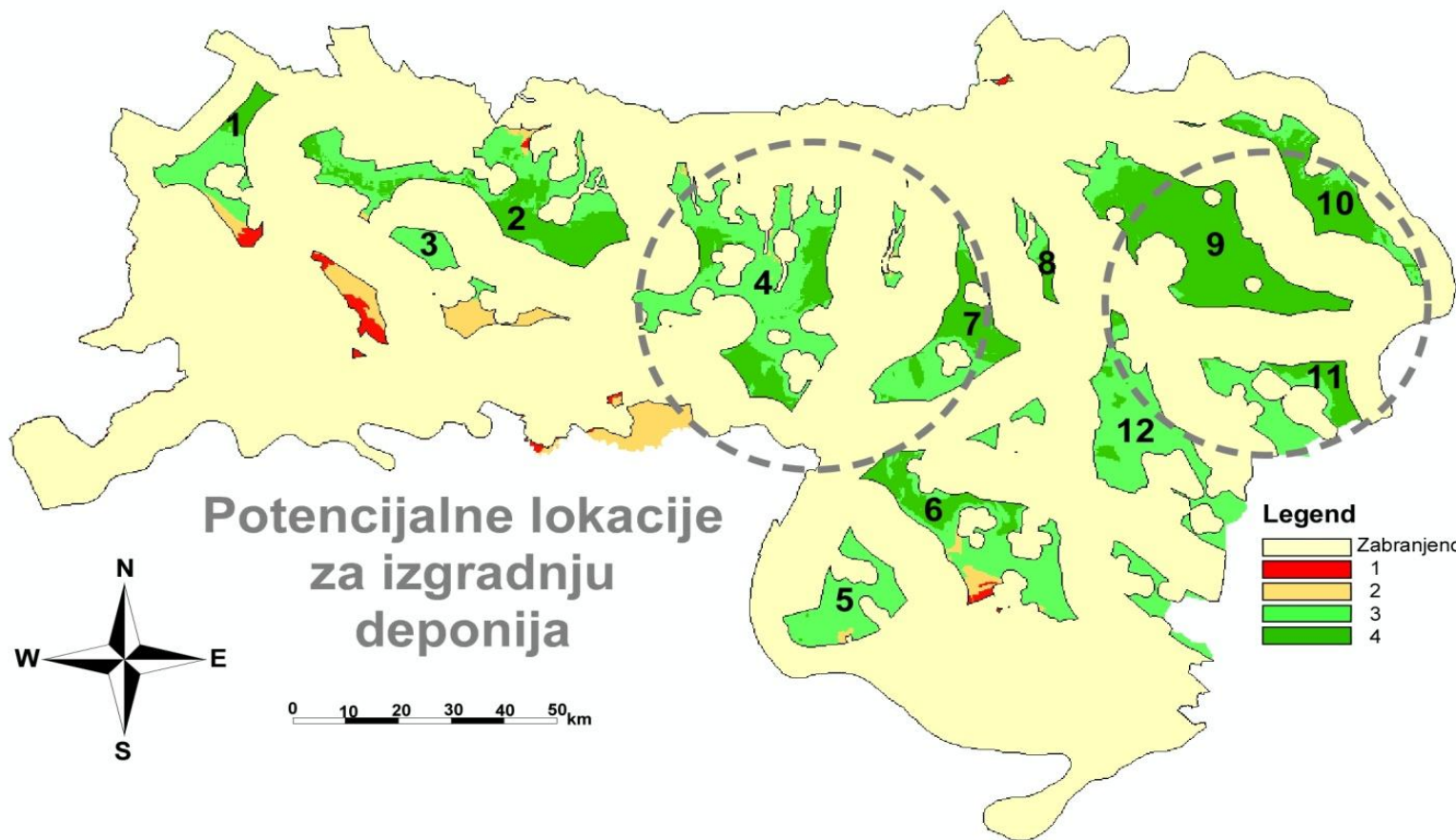
AHP

1	3	5	6
1/3	1	4	5
1/5	1/4	1	2
1/6	1/5	1/2	1



Kriterijum / Ograničenje





Potencijalne lokacije za izgradnju deponija

Legend

	Zabranjeno
	1
	2
	3
	4

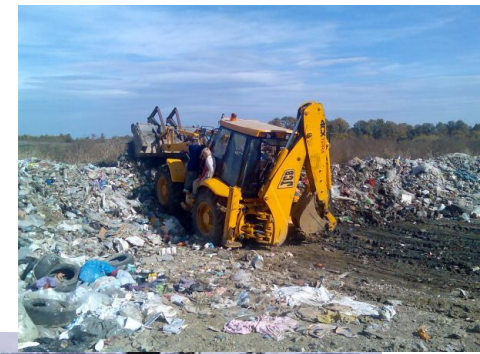
Potencijalne zone za lociranje RD u regionu Srema (1-12);
Krugovi: urbane aglomeracije



PRIMENA FUZZY MODELA U PROCESU IZBORA LOKACIJE TS U OPŠTINI PEĆINCI



- Površina teritorije Opštine Pećinci - 488,65 km²
- Povoljan geosaobraćajni položaj – E70, reka Sava



OPERATORI AGREGACIJE



- Agregacija i fuzija informacija - zajednički problem za sve vrste sistema zasnovanih na znanju
- Operatori agregacije - matematički objekti koji imaju funkciju redukcije skupa brojeva u jedinstven i reprezentativni broj
- Sugeno-v integral (**fuzzy integral**)- operator agregacije baziran na monotonim skupovnim funkcijama (**fuzzy mere**), što omogućava jednostavan opis razmišljanja i preferencija

Definicija i osobine

- Problem agregacije - agregacija n ulaznih vrednosti koje pripadaju određenom skupu, u jedan objekat istog skupa
- Sve ulazne vrednosti i izlazna vrednost su realni brojevi
- Operator agregacije je funkcija, koja dodeljuje realni broj y bilo kojoj n -torki (x_1, x_2, \dots, x_n) realnih brojeva:

$$y = \text{Aggreg}(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Operator agregacije kao funkcija

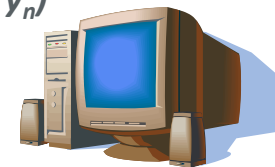
$$\text{Aggreg} \bigcup_{x \in N}^n [0,1] \rightarrow [0,1]$$

koji zadovoljava

$$\text{Aggreg}(x) = x$$

$$\text{Aggreg}(0, \dots, 0) = 0 \text{ i } \text{Aggreg}(1, \dots, 1) = 1$$

$$\text{Aggreg}(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq \text{Aggreg}(\text{Aggreg}(y_1, \dots, y_n)) \text{ ako je } (x_1, x_2, \dots, x_n) \leq (y_1, \dots, y_n)$$



Fuzzy integral (Sugeno integral)

- **Definicija 1.** Neka je (X, Σ, μ) prostor sa fazi merom i neka je f nenegativna merljiva funkcija definisana na X . Tada, *Sugeno-v* integral funkcije f nad X s obzirom na pozitivnu monotonu skupovnu funkciju μ je

$$({S}) \int_A f d\mu = \sup_{\alpha \in [0, \infty]} [\alpha \wedge \mu(A \cap F_\alpha)]$$

gde je $F_\alpha = \{x : f(x) \geq \alpha\}, \alpha \in [0, \infty]$, tj. α -presek.

- **Definicija 2. (diskretan slučaj)** Neka je (X, Σ, μ) prostor sa fazi merom i neka je f nenegativna merljiva funkcija definisana na X sa kodomenom $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$. Tada, Sugenov integral funkcije f nad X s obzirom na pozitivnu monotonu skupovnu funkciju μ je

$$({S}) \int_A f d\mu = \max_{i=1, \dots, n} [\min\{x_{\sigma(i)}, \mu(F_{\sigma(i)})\}]$$

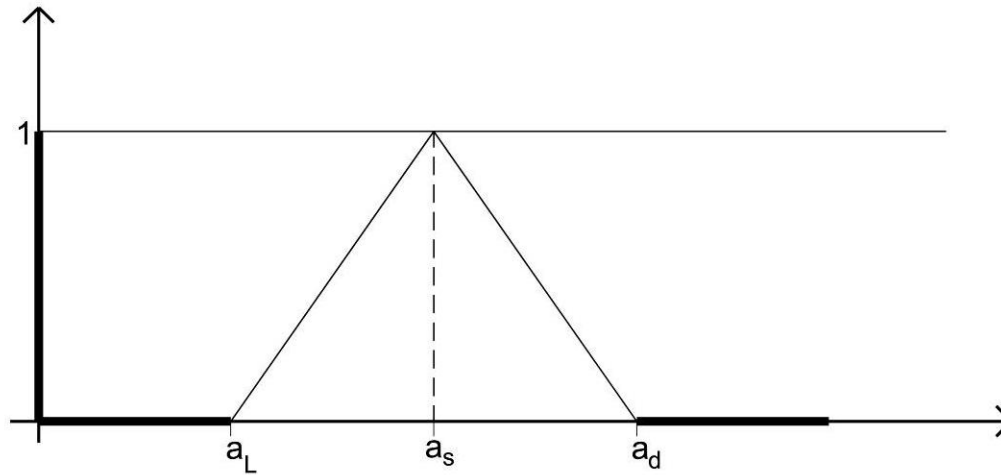
gde je σ permutacija ulaznih vrednosti tako da važi $x_{\sigma(1)} \leq x_{\sigma(2)} \leq \dots \leq x_{\sigma(n)}$, a skup $F_{\sigma(i)} = \{x \mid f(x) \geq x_{\sigma(i)}\}$.

- *Sugeno-v* integral - uopštenje nekih klasičnih operatora agregacije. Za specifične forme fazi mere μ *Sugeno-v* integral se poklapa sa minimumom, maksimumom, težinskim minimumom i težinskim maksimumom

Fuzzy skup i fuzzy broj

- Trougaoni fuzzy broj- Jedan od najpristupačnijih oblika fuzzy broja, čija funkcija pripadnosti se sastoji iz linearnih segmenata i formalno je zapisana na sledeći način:

$$m_A(x) = \begin{cases} \frac{x - a_l}{a_s - a_l}; & a_l \leq x \leq a_s; \\ \frac{x - a_d}{a_s - a_d}; & a_s \leq x \leq a_d; \\ 0; & \text{inače.} \end{cases}$$



Trougaoni fuzzy broj

- Defazifikacija

$$A_{df} = \frac{a_l + a_s + a_d}{3},$$

a_l i a_d - granice intervalne osnove,

a_s - vrh posmatranog fuzzy broja A

Sa A_{df} - defazifikovana vrednost fazi broja A

Ključni kriterijumi u procesu izbora optimalne lokacije TS

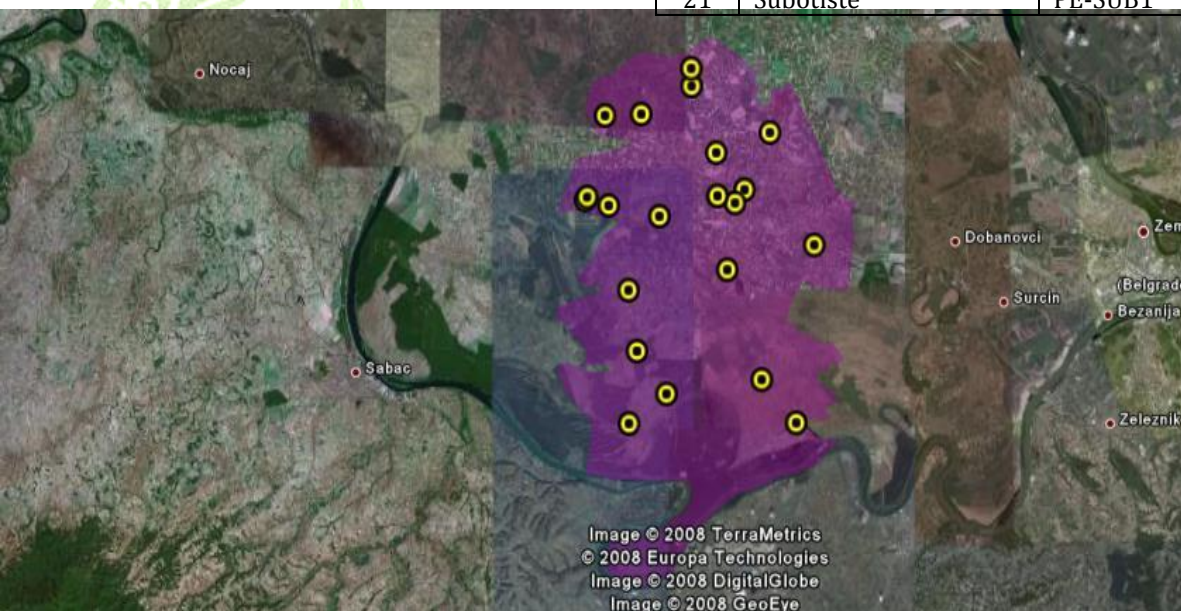
KRITERIJUMI EKSKLUZIVNOSTI POLOŽAJA	Landuse
	Sukob namene površina
	Usklađenost sa postojećom planskom i urbanističkom dokumentacijom
TEHNO-EKONOMSKI KRITERIJUMI	Odnos centralne lokacije (regionalne deponije) i putanje sakupljanja otpada
	Topografija terena i zahtevi za veličinom lokacije
	Dostupnost infrastrukture u smislu smanjenja troškova
	Dostupnost glavnih putnih pravaca i usklađenost sa redovnim saobraćajnim opterećenjem na predloženoj transportnoj ruti
	Vlasništvo nad zemljištem (državno/privatno)
SPECIFIČNI KRITERIJUMI ZAJEDNICE	NIMBY syndrom
	Uticaj na lokalno stanovništvo
	Meteorološki faktori
	Environmental justice consideration
	Adjacent land users and impact on existing bussiness



Podaci o deponijama na teritoriji opštine Pećinci

Red. br.	Pun naziv deponije	Oznaka deponije	Povrsina (ha)	Dubina otpada (m)	Zapremina otpada (m ³)
1	Popinci	PE-POP2	5.94	0.3	17820
2	Popinci	PE-POP1	2.09	0.2	4180
3	Sibač	PE-SI1	3.15	0.2	6300
4	Pećinci	PE-PE1	5	0.2	10000
5	Šimanovci	PE-SHI1	0.66	0.5	3300
6	Brestač	PE-BRE3	0.35	0.4	1400
7	Brestač	PE-BRE1	0.29	0.2	580
8	Brestač	PE-BRE2	0.17	0.2	340
9	Deč	PE-DEC1	5.67	0.3	17010
10	Donji Tovarnik	PE-DT1	1.07	0.2	2140
11	Ogar	PE-OG1	0.34	0.2	680
12	Ašanja	PE-AS1	0.62	0.3	1860
13	Obrež	PE-OB1	0.42	0.4	1680
14	Obrež	PE-OB2	0.09	0.4	360
15	Kupinovo	PE-KU1	1.69	0.3	5070
16	Prhovo	PE-PRH1	3.34	0.3	10020
17	Sremski Mihaljevci	PE-MIH3	1.72	0.2	3440
18	Sremski Mihaljevci	PE-MIH2	1.27	0.2	2540
19	Sremski Mihaljevci	PE-MIH1	0.24	0.2	480
20	Karlovčić	PE-KAR1	1.62	0.3	4860
21	Subotište	PE-SUB1	1.08	0.4	4320

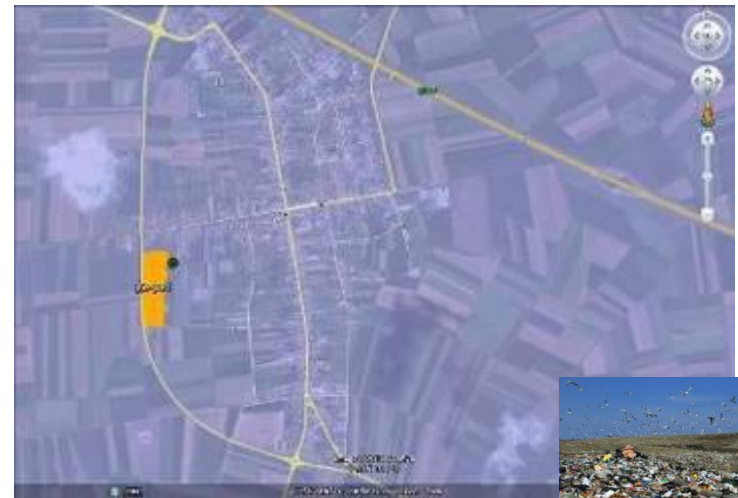
Položaj neuređenih deponija na teritoriji opštine Pećinci



Popinci



Pećinci



Deč



Deč- nova

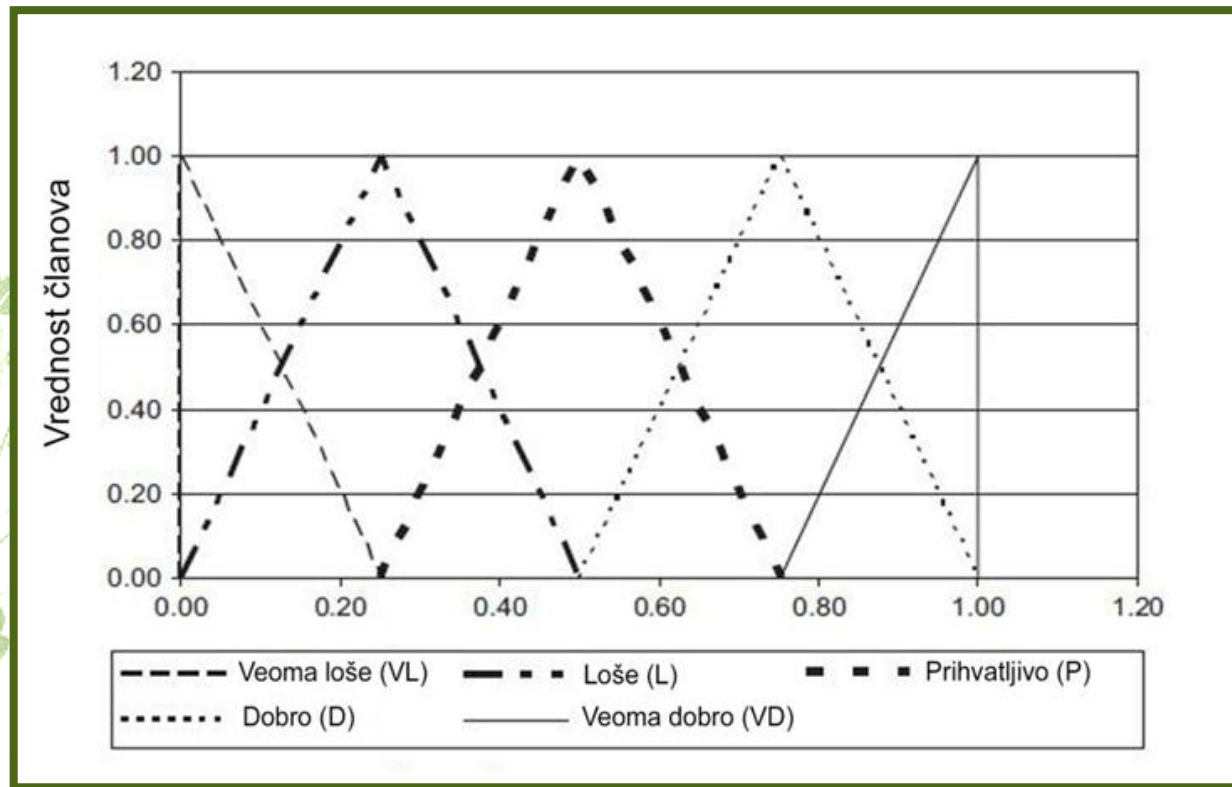


Potencijalne lokacije za izgradnju transfer stanice na teritoriji opštine Pećinci

Vrednovanje lokacija:

- Veoma loše (VL);
- Loše (L);
- Prihvatljivo (P);
- Dobro (D);
- Veoma dobro (VD).

Ocene date trougaonim fazi brojevima.



Kriterijumske grupe, kriterijumi i lingvističke ocene eksperta za izbor odgovarajuće lokacije TS

Potencijalne lokacije za izgradnju TS
u opštini Pećinci

KRITERIJUMSKA GRUPA	OPIS KRITERIJUMA	Potencijalne lokacije za izgradnju TS u opštini Pećinci																			
		Popinci					Pećinci					Deč					Deč- nova				
		VL	L	P	D	VD	VL	L	P	D	VD	VL	L	P	D	VD	VL	L	P	D	VD
KRITERIJUMI EKSKLUZIVNOSTI POLOŽAJA	<i>Landuse</i>																				
	<i>Sukob namene površina</i>																				
	<i>Usklađenost sa postojećom planskom i urbanističkom dokumentacijom</i>																				
TEHNO-EKONOMSKI KRITERIJUMI	<i>Odnos centralne lokacije (regionalne deponije) i putanje sakupljanja otpada</i>																				
	<i>Topografija terena i zahtevi za veličinom lokacije</i>																				
	<i>Dostupnost infrastrukture u smislu smanjenja troškova</i>																				
	<i>Dostupnost glavnih putnih pravaca i usklađenost sa redovnim saobraćajnim opterećenjem na predloženoj transportnoj ruti</i>																				
	<i>Vlasništvo nad zemljištem (državno/privatno)</i>																				
SPECIFIČNI KRITERIJUMI ZAJEDNICE	<i>NIMBY syndrom</i>																				
	<i>Uticaj na lokalno stanovništvo</i>																				
	<i>Meteorološki faktori</i>																				
	<i>Environmental justice consideration</i>																				
	<i>Adjacent land users and impact on</i>																				

Utvrđivanje optimalne lokacije TS

Prva grupa kriterijuma- Kriterijumi ekskluzivnosti položaja

Osnovni skup X za prvu grupu kriterijuma je

$$X = \{L, P, U\}$$

L - Postojeće korišćenje zemljišta – Landuse;

P - Korišćenje zemljišta u okruženju i odnos sa „susedstvom“ - sukob namene površina;

U - Usklađenost sa postojećom planskom i urbanističkom dokumentacijom.

Za familiju Σ je uzet skup svih podskupova skupa X i definisana je fuzzy mera koja opisuje značaj svakog kriterijuma kao i njihovu interakciju:

$\mu(\{L, P, U\}) = 1$ $\mu(\emptyset) = 0$	$\mu(\{L\}) = 0,8$ $\mu(\{P\}) = 0,6$ $\mu(\{U\}) = 0,2$	$\mu(\{L, P\}) = 0,95$ $\mu(\{L, U\}) = 0,85$ $\mu(\{P, U\}) = 0,8$
--	--	---

Funkcije ocena su označene sa :

$f_{ime\ lokacije}$

i dodeljuju vrednosti iz skupa:

veoma loše, loše, prihvatljivo, dobro, veoma dobro

odnosno, posle defazifikacije, iz skupa :

0.083, 0.25, 0.5, 0.75, 0.92

kriterijumima iz posmatrane grupe.



Lokaliteti Popinci, Pećinci i Deč

Za posmatranu grupu kriterijuma ocene za lokalitete **Popinci, Pećinci i Deč** se, prema mišljenju eksperta poklapaju, te važi:

$$\begin{pmatrix} () & () & () \\ () & () & () \\ & () & () & () \end{pmatrix},$$

Za lokacije **Popinci, Pećinci i Deč**, relevantni skupovi oblika F_α (Definiciju 1) su:

$$\{ | \quad \} \quad i$$

$$\{ | \quad \} \quad \{ \},$$

te je **Sugeno-v** integral u sva tri slučaja

$$() \quad \{ \{ \quad \} \quad \{ \quad \} \} \quad \{ \{ \quad \} \quad \{ \quad \} \}$$

Lokalitet Deč - nova

Lokalitet Deč nova je ocenjen nešto drugačije

$$\begin{pmatrix} () \\ () & () \end{pmatrix},$$

Kada je u pitanju lokacija **Deč- nova**, kao relevantne skupove imamo:

$$\{ | \quad \} \quad \{ \quad \} \quad \{ | \quad \} \quad \{ \quad \}$$

te je odgovarajući **Sugeno-v** integral dat sa

$$() \quad \{ \{ \quad \} \quad \{ \quad \} \} .$$



Agregacija finalnog rezultata

	I grupa kriterijuma	II grupa kriterijuma	III grupa kriterijuma
Popinci (L1)	0.5	0.7	0.5
Pećinci (L2)	0.5	0.75	0.5
Deč (L3)	0.5	0.75	0.5
Deč-nova (L4)	0.8	0.9	0.92

Zbirne ocene dobijene primenom aritmetičke sredine

Popinci	Pećinci	Deč	Deč –nova
0,57	0,58	0,58	0,87

Zbirne ocene dobijene primenom aritmetičke sredine sa težinama

Popinci	Pećinci	Deč	Deč –nova
$0.5 \times 0.3 + 0.7 \times 0.3 + 0.5 \times 0.4 = 0.56$	$0.5 \times 0.3 + 0.75 \times 0.3 + 0.5 \times 0.4 = 0.575$	$0.5 \times 0.3 + 0.75 \times 0.3 + 0.5 \times 0.4 = 0.575$	$0.8 \times 0.3 + 0.9 \times 0.3 + 0.92 \times 0.4 = 0.908$



Zaključna razmatranja

- ✓ **Otpad** - obavezna rezidua (metabolit) svake privredne, industrijske i druge ljudske aktivnosti
- ✓ Veliki broj neuređenih deponija - posledica nejasnih zakonskih okvira, nepoštovanja pozitivne zakonske regulative i neadekvatno donetih odluka
- ✓ *Lociranje RD* - najvulnerabilniji proces u sistemu upravljanja otpadom - zahteva angažovanje brojnih ekspertskih timova i javnosti - *stakeholdera*
- ✓ Prethodna zakonska regulativa iz oblasti lociranja deponija u Srbiji je usvojena 1999 - *Pravilnik o kriterijumima za određivanje lokacije i uređenja deponija otpadnih materija* - striktno definisana pravila za lociranje deponija
- ✓ *Nova Uredba o odlaganju otpada na deponije* - usklađena sa EU direktivom o deponijama – definiše nova pravila za izbor lokacije - više prostora za manipulaciju u procesu donošenja odluka
- ✓ Rezultati istraživanja - identifikovane najpogodnije zone za lociranje RD u regionu Srema:
 - T-E faktorska grupa manje značajni od G-P i Faktora ŽS
 - G-P faktori › Faktora ŽS - u saglasnosti sa EU Direktivom o deponijama, Strategijom o upravljanju otpadom, Zakonom o otpadu i Uredbom o odlaganju otpada na deponije
 - Konačan rezultat istraživanja - pet pogodnih makro zona za lociranje RD
 - Dalja istraživanja- Izvršiti identifikaciju vlasničkog status (privatno/državno) lokaliteta kandidata, utvrditi ključne korisnike prostora, utvrditi cenu zemljišta i izvršiti analizu pogodnosti sa aspekta dostupnosti pokrivnog materijala
- ✓ **Primenjeni pristup** - Prvi put u procesu izbora optimalne lokacije za RD, zone zabranjene za izgradnju deponija isključene na kraju istraživanja, nakon formiranja mape **GIS+AHP** mape pogodnosti zemljišta.

Zaključna razmatranja



- ✓ Izbor lokacije TS - složen transdisciplinarni proces
- ✓ Osetljivost procesa donošenja konačne odluke za lokaciju TS › modela izbora lokacije RD
- ✓ Nema jasno definisanih prostornih ograničenja za eliminaciji pojedinih lokaliteta iz istraživanja
- ✓ Opštine Pećinci - sproveden je postupak izbora optimalne lokacije TS, primenom **fuzzy integrala**
- ✓ Rezultati istraživanja - identifikovana je optimalna lokacija za izgradnju TS u opštini Pećinci
- ✓ Rezultat verifikovan primenom klasične aritmetičke sredine i aritmetičke sredine sa težinama.
- ✓ Odabrani lokalitet **green field** lokacija
- ✓ Istraživanje - široki aplikativni karakter
- ✓ Primena **GIS+AHP** metodologije u procesu izbora optimalne lokacije RD - *prvi put je sprovedeno na teritoriji RS*
- ✓ **Fuzzy logike** u procesu izbora optimalnih lokaliteta TS do sada nije primenjivana







Faktori odlučivanja	Udaljenost	Ocena	Reference
Geo-prirodna faktorska grupa			
Kriterijum	Eluvijalni, deluvio-pluvijalni, koluvijski, fluvijalni i kraški reljef	1	
Geomorfologija	Fluvio-barsko dno Panonskog basena	4	Uredba o odlaganju otpada na deponije (2010)
	Eolski reljef	7	
Lito-strukturalni kriterijum (permeabilnost litoloških tipova)	Šljunkovi i peskovi	1	
	Les, laporac i fliš	4	
	Kristalni škriljci bez gnajsova, gnajsovi i serpentiniti	7	
Kriterijum	Udaljenost od podzemnih voda	< 2 m	1
Dubina podzemnih voda		2-5 m	4
		> 5 m	7
Rasedi		< 1000 m*	1
Regionalna izvorišta vodosnabdevanja		< 2000 m*	1
			Kontos i dr. (2005), Master plan razvoja vodnih resursa u Srbiji (2002), EPA (2006)
Faktorska grupa životne sredine			
Zaštićena područja - dualni faktor		< 500 m*	1
		500-1000 m	4
		1000-2000 m	5
		> 2000 m	7
Kriterijum	Nedegradirane veštačke površine, Šume i poluprirodne površine, Vlažna područja	1	EPA (2006), CORINE Land cover (2000)
Korišćenje zemljišta (CORINE Land cover)	Polu prirodne površine	4	
	Poljoprivredne površine, Degradirane veštačke površine	7	
Površinske vode- dualni faktor		< 500 m*	1
		500- 2000 m	4
		> 2000 m	7
Društvena faktorska grupa			
Kriterijum Aspekt (pravac duvanja dominantnih vetrova)	W	1	Kontos i dr. (2005),Klimatološki podaci (2010)
	E,SE	3	
	SW, NE	4	
	S, N	7	
Naselja-dualni faktor		< 500 m	1
		500 -1000 m	3
		1000-2000 m	4
		2000 -25000 m	7
		> 25000 m	1
Kulturno nasleđe		< 500 m*	1
			EPA (2006), Uredba o odlaganju otpada na deponije (2010)
Tehno-ekonomska faktorska grupa			
Kriterijum -Nagib zemljišta	> 20	1	Akbari i dr. (2008), Uredba o odlaganju otpada na deponije (2010)
	0-2, 10- 20	4	
	2-10	7	
Kriterijum		< 500 m	1
Putna infrastruktura (princip blizine)		500-1000 m	4
		1000-2000 m	7
		> 5000 m	1
Kriterijum-Aerodromi		< 500 m	1
		500-1000	3
		1000-3000	4
		> 3000 m	7
Kriterijum		< 500 m	1
Eksploataciona polja nemetalnih mineralnih sirovina		500-1500	4
		> 1500 m	7
Kriterijum		< 500	1
Energetska infrastruktura (dalekovodi i gasovodi)		500-1000 m	4
		> 1000- 1500 m	7
		> 1500 m	1
Kriterijum		> 8° MSC	1
Seizmika		7-8° MSC	3
		6-7° MSC	4
		< 6° MSC	7
Državna granica		< 2000 m*	1

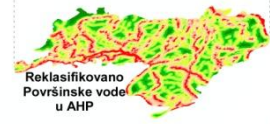
Kriterijum



REKLASIFIKACIJA



REKLASIFIKACIJA



1	1/5	1/9
5	1	1/2
9	2	1



REKLASIFIKACIJA



Pod Kriterijum



REKLASIFIKACIJA



1	5
1/5	1



REKLASIFIKACIJA



REKLASIFIKACIJA

