

Flora gatačkih tehnogenih zemljišta

Nenad Malić¹, Zlatan Kovačević², Zorana Milidrag³

¹Rudarski institut, Banja Luka

²Poljoprivredni fakultet, Banja Luka

³Rudnik i termoelektrana Gacko

Rezime

U radu je analiziran floristički sastav 4 odlagališta otkrivke sa površinskog kopa Gračanica - Rudnik i termoelektrana Gacko, te dat pregled i osnovne ekološke i biljnogeografske karakteristike flore ovih tehnogenih staništa. Florističkim istraživanjem odlagališta konstatovana je 31 biljna vrsta. Odjeljku *Pteridophyta* (klasi *Sphenopsida*) pripadaju 2 vrste, a 29 vrsta odjeljku *Spermatophyta* (klasi *Dicotyledones* 25 vrsta i klasi *Monocotyledones* 4 vrste). Ekološka analiza ukazuje na dominaciju submezofita, indikatora neutralne do slabo kisele podloge, supstrata srednje bogatog mineralnim materijama, te povoljnog svjetlosnog i temperaturnog režima. Biološki spektar pokazuje hemikriptofitsko-geofitski karakter. U biološkom spektru konstatovano je 6 životnih formi. Biljno geografski diverzitet flore čini 9 flornih elemenata među kojima dominiraju evroazijski, subevroazijski i subsrednjeevropski (20 vrsta). Poznavanje recentne flore je bitno za dodatno sagledavanje deposola i rekultisola, na kojima su dijelom zasnovane agrofitocenoze, te kao polazna osnova za primjenu mjera kontrole korova u tim agrofitocenoza.

Ključne riječi: deposol, rekultisol, ekološka analiza, florni elementi, Gacko.

Uvod

Gatačko polje predstavlja međuplaninsku depresiju ispunjenu neogenim sedimentima formiranu u fazi relaksacije terena po prestanku usmjerenih tektonskih pritisaka (oligocen - miocen). Polje je najvećim dijelom površina veoma blagog pada od ulaska rijeke Mušnice u polje na istoku do ušća Gojkovića potoka u rijeku Mušnicu na zapadu. U užem i širem prostoru Gacka na geomorfološkom planu, osnovni pojavi oblici svrstavaju se u tri kategorije: kraške depresije, kraške površi i srednje do visoke planine. Dosadašnjim istraživanjima ugljonošne formacije u Gatačkom polju izdvojeno je 13 superpozicionih litoloških članova. Najveća sačuvana debljina formacije iznosi oko 460 m heterogenog litološkog stuba sa ugljem, gdje se kao najmoćniji javljaju slojevi laporca.

Klima šireg područja Gacka je kontinentalno planinska sa dugim hladnim i snježnim zimama u periodu od novembra do aprila sa temperaturnim minimumima do $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ i kratkim ljetima sa temperaturnim maksimumima do $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Prema klasifikaciji Nejgebauera i sar., 1960. prirodno zemljište na području Gacka pripada rendzinama, a prema matičnom supstratu podtipu rendzina na laporu i laporovitom krečnjaku. Zemljišta zahvaćena uticajem rudarskih radova uglavnom pripadaju razdjelu hidromorfni zemljišta.

Na zapadnom dijelu Gatačkog polja smješten je površinski kop uglja Gračanica, koji je pri kraju vijeka eksploatacije. Usljed dugogodišnje eksploatacije umjesto njiva i pašnjaka stvorene su oštećene površine u vidu tehnogenih zemljišta, koje se prema Resuloviću i sar., 2008. svrstavaju u deposole, rekultisole, cinerosole i dr. Ukupno oštećenih (degradiranih) površina na površinskom kopu Gračanica ima 579 ha. Od toga najveći dio otpada na formirana odlagališta neplodne otkrivke (3 vanjska i unutrašnje) koja predstavljaju antropogena staništa. Sastav i kvalitet ovih površina zavisi od litoloških članova i tehnologije odlaganja jalovine (materijala otkrivke do ugljenih slojeva), tj. rasporeda i izmještanosti litoloških slojeva. Na ranije formiranim odlagalištima su u znatnoj mjeri vršeni radovi na rekultivaciji uz prethodnu pripremu deposola i nanošenje površinskih zemljišnih horizonata (indirektni tip eurekultivacije i trofogeni rekultisol prema Resuloviću, 1984). Osnovni pravci eurekultivacije u ovim agroekološkim uslovima su formiranje vještačkih livada i pošumljavanje.

Deposoli i rekultisoli su zavisno od pojedinog odlagališta i ekspoziције u većoj ili manjoj mjeri obrasli spontanom vegetacijom (autorekultivisani), pri čemu prisutne samonikle biljne vrste (koje na rekultisolima predstavljaju korovske vrste) pokazuju vladajuće ekološke uslove. Radom se prikazuju istraživanja deposola i rekultisola koja obuhvataju: determinaciju, inventarizaciju i ekološku analizu prisutnih biljnih vrsta. U periodu od formiranja odlagališta i evolucije tehnogenih zemljišta do danas ne postoje podaci o florističkom istraživanju.

Materijal i metod rada

Florističkom analizom u višegodišnjem periodu, obuhvaćeno je područje vanjskih odlagališta (sjeverno, malo sjeverno i zapadno) i unutrašnjeg odlagališta otkrivke sa površinskog kopa Gračanica (polje "A" i "B") u Rudniku Gacko. Odlagališta kao antropogene tvorevine su formirana u proteklih 30 godina. Analizirana vanjska odlagališta koja se nalaze izvan granica eksploatacionog polja zauzimaju površinu od 280 ha, dok je unutar površinskog kopa odlagalište još uvijek u fazi formiranja i trenutne veličine oko 100 ha.

Taksonomija i nomenklatura je usklađena prema publikaciji: Flora Europaea 1-5 (Tutin, 1964-1980). Prikupljeni biljni materijal je determinisan prema publikacijama: Flora SR Srbije (Josifović, 1970-1977), Flora Hrvatske (Domac, 1994) i Ikonographie der Flora des Südöstlichen Mitteleuropa (Javorka et Csapody, 1979). Floristička analiza utvrđenih taksona kao dio analitičke faze obuhvata: ekološku analizu odnosno pripadnost pojedinih biljnih vrsta ekološkim grupama biljaka (indikatorskim vrijednostima) za pojedine ekološke pokazatelje i analizu životnih formi. Ekološki indeksi za svaku biljnu vrstu predstavljeni su prema Kojiću i sar., 1997. Florni elementi su dati prema Gajiću, 1980.

Rezultati rada i diskusija

Florističkim istraživanjem 4 odlagališta krovinsko-jalovinskog materijala gatačkog lignitskog basena (ZP "Rudnik i termoelektrana Gacko" a.d. Gacko) konstatovana je 31 vaskularna biljka (tabela 1). Ukupan broj konstatovanih vrsta obuhvaćen je sa: 29 rodova, 14 familija i 3 klase.

Taksonomskom analizom je utvrđeno da 29 vrsta vaskularnih biljaka pripada odjeljku *Spermatophyta*, a 2 vrste odjeljku *Pteridophyta*. U odjeljku *Spermatophyta* najveći broj konstatovanih taksona pripada klasi *Dicotyledones* i to: 25 vrsta, 24 rodova i 11 familija. Druga po zastupljenosti je klasa *Monocotyledones* sa familijom *Poaceae*, koja obuhvata 3 vrste u 3 roda i 1 vrstom u familiji *Juncaceae*. Odjeljak *Pteridophyta* predstavljen je klasom *Sphenopsida* koja ima dvije vrste iz roda *Equisetum* koje pripadaju familiji *Equisetaceae*.

Vrstama su najbrojnije familije: *Asteraceae* (8), *Fabaceae* (4) i *Poaceae* (3) koje zajedno čine 48,38 % od ukupnog broja vrsta. Ekološke karakteristike flore analizirane su na osnovu ekoloških indeksnih vrijednosti za pojedine faktore životne sredine (tabela 2) i životnih formi (grafikon 1), te prikazane zajedno za sva 4 odlagališta.

Tab. 1. Pregled biljnih vrsta sa ekološkim indeksima, životnim formama, florinim elementima i prisustvom na četiri odlagališta u rudniku Gacko
Review of the plants species with ecological index, life forms, floral elements and presence at the four deposits in mine Gacko

R.br. №	Biljna vrsta <i>Plant species</i>	Ekološki indeksi Ecological indexes					Životna forma <i>Life form</i>	Florini element <i>Floral element</i>
		F	R	N	L	T		
<i>Asteraceae</i>								
1.	<i>Anthemis arvensis</i> L.	2	2	3	4	4	t	Subse.
2.	<i>Carduus crispus</i> L.	3	3	5	4	3	h	Evr.
3.	<i>Centaurea cyanus</i> L.	2	3	3	4	4	th	Subm.
4.	<i>Cichorium intybus</i> L.	2	4	3	5	4	h	Subevr.
5.	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	3	3	4	4	4	g	Subevr.
6.	<i>Crepis biennis</i> L.	3	3	3	3	3	h	Subse.
7.	<i>Lactuca serriola</i> Torn.	2	3	3	5	4	th	Subpont.-subca.-subm.
8.	<i>Tussilago farfara</i> L.	3	4	3	4	3	g	Subevr.
<i>Boraginaceae</i>								
9.	<i>Echium vulgare</i> L.	1	3	3	5	4	th	Subse.
<i>Caprifoliaceae</i>								
10.	<i>Sambucus ebulus</i> L.	3	4	4	4	4	g	Subpont.- subm.
<i>Dipsacaceae</i>								
11.	<i>Dipsacus sylvester</i> Huds.	3	4	3	4	4	g	Subse.
<i>Equisetaceae</i>								
12.	<i>Equisetum arvense</i> L.	3	3	3	3	3	g	Cirk.
13.	<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh.	4	3	2	3	3	g	Cirk.
<i>Euphorbiaceae</i>								
14.	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	3	3	4	4	4	t	Subevr.

R.br. №	Biljna vrsta <i>Plant species</i>	Ekološki indeksi Ecological indexes					Životna forma <i>Life form</i>	Florni element <i>Floral element</i>
		F	R	N	L	T		
<i>Fabaceae</i>								
15.	<i>Lathyrus pratensis</i> L.	3	3	3	3	3	g	Subevr.
16.	<i>Medicago lupulina</i> L.	2	4	3	3	4	th	Subevr.
17.	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	2	4	3	4	3	th	Subm.
18.	<i>Trifolium fragiferum</i> L.	3	4	2	4	4	h	Subse.
<i>Juncaceae</i>								
19.	<i>Juncus effusus</i> L.	4	2	3	3	3	h	Kosm.
<i>Poaceae</i>								
20.	<i>Bromus inermis</i> Leyss.	2	4	3	4	3	h	Evr.
21.	<i>Hordeum murinum</i> L.	2	3	4	4	4	t	Subm.
22.	<i>Phragmites communis</i> Trin.	5	3	3	3	3	g	Kosm.
<i>Polygonaceae</i>								
23.	<i>Polygonum persicaria</i> L.	3	3	4	3	3	t	Evr.
24.	<i>Rumex crispus</i> L.	3	3	3	4	3	h	Evr.
<i>Ranunculaceae</i>								
25.	<i>Clematis vitalba</i> L.	3	4	3	3	3	p	Subatl.-subm.
26.	<i>Ranunculus repens</i> L.	4	3	3	3	3	h	Evr.
<i>Rosaceae</i>								
27.	<i>Rosa canina</i> L.	3	3	2	3	3	np	Subse.
<i>Salicaceae</i>								
28.	<i>Salix caprea</i> L.	3	3	3	3	3	p	Evr.
29.	<i>Salix purpurea</i> L.	3	4	3	4	3	p	Subevr.
<i>Scrophulariaceae</i>								
30.	<i>Scrophularia nodosa</i> L.	3	3	3	2	3	h	Evr.
31.	<i>Verbascum phlomoides</i> L.	2	4	3	4	5	th	Subpont.-subm.

Tab. 2. Srednje vrijednosti ekoloških indeksa
The average values of ecological indexes

Indikatorska vrijednost <i>Index value</i>	Ekološki indeksi <i>Ecological indexes</i>									
	F		R		N		L		T	
	Br. №	%	Br. №	%	Br. №	%	Br. №	%	Br. №	%
1	1	3,22	-	-	-	-	-	-	-	-
2	19	29,00	2	6,45	4	12,90	1	3,22	-	-
3	17	54,83	18	58,06	22	70,96	12	38,70	18	58,06
4	3	9,67	11	35,48	5	16,13	15	48,38	12	38,76
5	1	3,22	-	-	-	-	3	9,67	1	3,22
∑	31	100	31	100	31	100	31	100	31	100
\bar{X}	2,80		3,29		3,03		3,64		3,45	

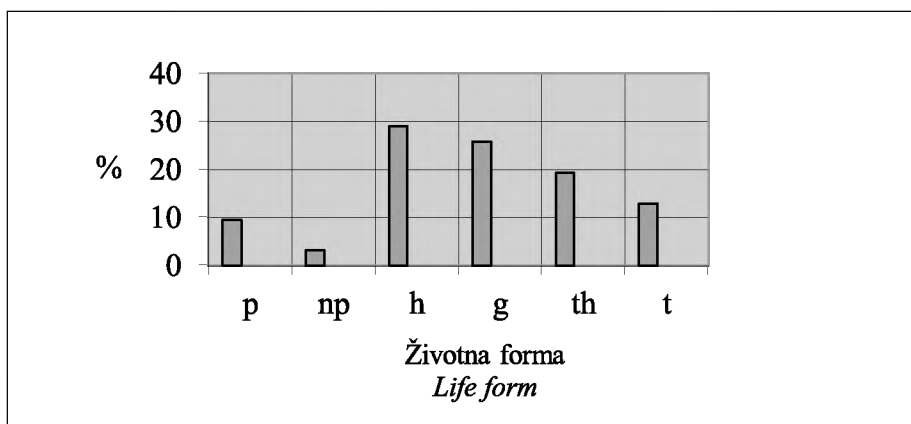
Analizom ekološkog indeksa za vlažnost zemljišta ($F - 2,8$), može se konstatovati da na odlagalištima dominiraju submezofite (F_3). Manje su zastupljene subkserofite (F_2), a zatim slijede mezofite (F_4). Higro-heliofite (F_5) i kserofite (F_1) su prisutne neznatno.

Srednja vrijednost ekološkog indeksa za hemijsku reakciju podloge istraženih odlagališta ($R - 3,29$), ukazuju na dominaciju neutrofilnih biljaka. Solidna je zastupljenost biljaka koje se nalaze na prelazu između neutrofilnih i bazofilnih biljaka, a mali broj vrsta pripada prelaznoj grupi između acidofilnih i neutrofilnih biljaka.

Indikatorske vrijednosti prema sadržaju azota u zemljištu (N) variraju od 2 do 4, što pokazuje na odsutnost nitrofilnih i nitrofilnih biljaka. Tako da srednja vrijednost ekološkog indeksa za sadržaj azota u istraženim tehnosolima ($N - 3,03$) ukazuje na staništa srednje bogata mineralnim materijama (mezotrofna staništa).

Dominacija prelazne grupe između poluskiofita i heliofita, kao i poluskiofita (srednja vrijednost, $L - 3,64$), te znatno manje prisustvo heliofita i prelazne grupe između skiofita i poluskiofita ukazuje na dobro osvijetljena staništa.

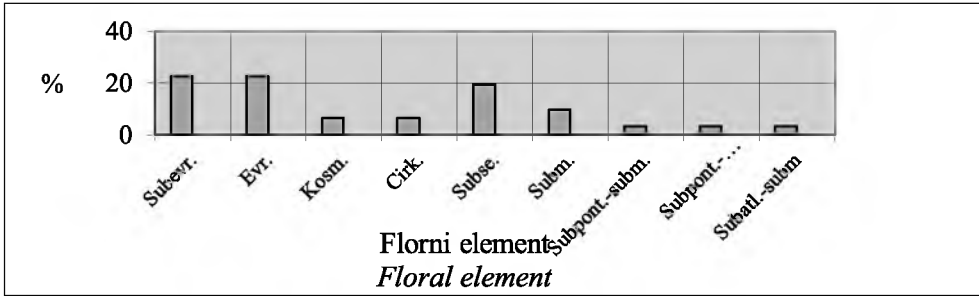
Mezotermne biljne vrste (T_3) su najzastupljenije i zajedno sa prelaznom grupom između mezotermnih i termofilnih vrsta (T_4) čine 96,82 %. Neznatna je zastupljenost termofilnih (mediteranskih) vrsta jer se radi o kontinentalno planinskom području.



Graf. 1. Procentualni odnos životnih formi na odlagalištima u Gacku
Percentage ratio of the life forms at the deposits in Gacko

Spektar životnih formi pokazuje određenu heterogenost (grafikon 1). Analizirana odlagališta imaju hemikriptofitsko-geofitski karakter, sa značajnijim prisustvom terofita/hamefita i terofita. Daleko manje su prisutne fanerofite.

Biljnogeografskom analizom (grafikon 2) konstatovano je 9 areal tipova. Dominiraju vrste flornih elemenata širokog rasprostranjenja (evroazijski), ali i užeg areala (subevroazijski i subsrednjeevropski).



Graf. 2. Procentualni odnos flornih elemenata na odlagalištima u Gacku.
Percentage ratio of the floral elements at the deposits in Gacko.

Rezultati provedenih florističkih istraživanja samo djelimično odstupaju od rezultata istraživanja drugih antropogenih staništa. Naime, Malić i Kovačević, 2009. su florističkim istraživanjem, tehnogena zemljišta stanarskog ugljenog basena na osnovu ekološke analize okarakterisali kao submezofitna i subkserofilna, sa dominacijom indikatora neutralnog do slabo kiselog zemljišta, srednje bogata mineralnim materijama i povoljnim svjetlosnim i temperaturnim režimom. Analiza biološkog spektra je takođe identična. Što se tiče komparacije flornih elemenata, može se konstatovati da su na gatačkim antropogenim staništima za određeni nivo više prisutne vrste užeg areala rasprostranjenja.

Kao posebnu konstataciju treba istaći dominantnu pokrovnost istraživanih gatačkih deposola vrstom *Tussilago farfara* L., dok na rekultivisanim površinama, kao invazivna korovska vrsta dominira *Cirsium arvense* (L.) Scop. Indikatori antropogenih staništa u ovim agroekološkim uslovima se razlikuju u odnosu na preovladavajuće vrste deposola stanarskog ugljenog basena gdje dominiraju: *Equisetum sp.* i *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.

Tussilago farfara L. pripada prelaznoj grupi između neutrofilnih i bazofilnih biljaka što indikuje prema neutralnoj pH vrijednosti gatačkih deposola, a što se razlikuje od neutrofilnih i prelaza ka acidofilnim fitozenoza stanarskih deposola. Zakorovljenost vještačkih livada sa *Cirsium arvense* (L.) Scop. pokazuje da znatne površine rekultisola predstavljaju prelaznu grupu od mezotrofnih do nitrofilnih staništa.

Zaključak

Na istraživanim odlagalištima površinskog kopa Gračanica u Gacku konstatovana je 31 vaskularna biljka, razvrstane u 14 familija. Dvije vrste pripadaju odjeljku *Pteridophyta* (klasa *Sphenopsida*), a 29 vrsta klasama *Dicotyledones* (25) i *Monocotyledones* (4), odjeljku *Spermatophyta*.

Na osnovu ekološke analize, deoposoli rekultisoli gatačkih odlagališta kao životna staništa su okarakterisana kao submezofilna, sa dominacijom indikatora neutralnog do slabo kiselog supstrata, zemljišta srednje bogatog mineralnim materijama, sa povoljnim svjetlosnim i temperaturnim režimom.

Analizom biološkog spektra konstatovano je prisustvo 6 životnih formi na vanjskim i unutrašnjem olagalištu. Za istraživana antropogena staništa može se konstatovati da imaju hemikriptofitsko-geofitski karakter.

Fitogeografskom analizom utvrđeno je 9 flornih elemenata, među kojima su zastupljeni florni elementi kako širokog, tako i užeg rasprostranjenja.

Najzastupljenije vrste istraživanog područja su: *Tussilago farfara* L. na deposolima i *Cirsium arvense* (L.) Scop. na rekultisolima.

Ovaj rad doprinosi poznavanju florističkog sastava, ekoloških i fitogeografskih karakteristika flore kao bitnog faktora pri preduzimanju daljih mjera rekultivacije, utvđivanja mogućnosti iskorištavanja biomase i uspješnog planiranja kontrole ovih vrsta kao potencijalnih korova u zasnovanim agrofiteozama.

Literatura

1. *Domac, R.* (1994): Flora Hrvatske. Školska knjiga, Zagreb.
2. *Gajić, M.* (1980): Pregled vrsta flore SR Srbije sa biljnogeografskim oznakama. Glasnik Šumarskog fakulteta, serija A, "Šumarstvo", 54: str. 111-141, Beograd.
3. *Javorka, S., Csapody, V.* (1979): Iconographie der Flora des Südöstlichen Mitteleuropa. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
4. *Josifović, M.* (ed) (1970-1977): Flora SR Srbije. I-IX, Srpska akademija nauka umjetnosti, Beograd.
5. *Kojić, M., Popović, Ranka, Karadžić, B.* (1997): Vaskularne biljke Srbije kao indikatori staništa. Institut za istraživanja u poljoprivredi SRBIJA, Institut za Biološka istraživanja "Siniša Stanković", Beograd.
6. *Malić, N., Kovačević, Z.* (2009): Flora Stanarskih odlagališta. Agroznanje, Vol. 10., br. 2. Banja Luka, str. 47-56.
7. *Nejgebauer, V., Pavicevic, N., Vork, B., Filipovski, G.* (1960): Pedološka karta SFRJ (1:1.000.000), odjeljak 13-rendzine. Jugoslovensko drustvo za proučavanje zemljista.
8. *Resulović, H., Čustović, H., Čengiđ, I.* (2008): Sistematika tla/zemljišta (nastanak, svojstva i plodnost). Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno - prehrambeni fakultet Sarajevo.
9. *Resulović, H.* (1984): Rekultivacija – termini i koncepcija. Zemljište i biljka, Vol. 33, No. 1, str. 19-24, Beograd.
10. *Tutin, T. G.* (ed) (1964-1980): Flora Europaea. 1-5, Cambridge University Press, London.
11. Elaborat o rekultivaciji područja pod uticajem rudarskih radova na površinskom kopu Gračanica – Gacko. Poljoprivredni fakultet Sarajevo, 1982.
12. Dopunski rudarski projekat površinskog kopa Gračanica – Gacko do kraja eksploatacije (Projekat zatvaranja kopa). Tehnički projekat rekultivacije (Knjiga VI). Centar za površinsku eksploataciju Beograd, 2005.
13. Nužna odstupanja od dopunskog rudarskog projekta površinskog kopa Gračanica – Gacko do kraja eksploatacije (Projekat zatvaranja kopa). Tehnički projekat rekultivacije (Knjiga IV). Rudarski institut Banja Luka, 2010.

Flora of the Gacko Technogenous Soils

Nenad Malić¹, Zlatan Kovačević², Zorana Milidrag³

¹*Institute of Mininig, Banja Luka*

²*Faculty of Agruculture, Banja Luka*

³*Mine and Powerplant Gacko*

Summary

This work researches flora of four deposits from the surface mine Gracanica – Mine and Powerplant Gacko and gives review and basic ecological and plant-geographical characteristics of the flora of these technogenous habitats. By floristic researches of these deposits, it is determined that there are 31 plant species. Two of those species belong to the division of *Pteridophyta* (class *Sphenopsida*) and 29 species belongs to the division of *Spermatophyta* (class *Dicotyledones* 25 species and class *Monocotyledones* 4 species). Ecological analyses points on domination of submerse, indicators of neutral to light acid stock, ground that is medium rich in minerals and favorable light and temperature regime. Biological spectrum show chemicriptofytegephyte characher. The biological spectrum, it was concluded six life forms. Plant-geographical diversity of flora consists of 9 floral elements predominantly eurasian, sub-eurasian and sub-middleeuropean (20 species). Knowing present flora is essential for further understanding deposol and rekultisol, where they are partly based agro-phytocenoses and as a start base for appliance of the measures for weeds control in that agrophytocenoses.

Key words: deposol, rekultisol, ecological analysis, floral elements, Gacko

Nenad Malic

E-mail Address:

ribl.malic@gmail.com