

ČASOPIS  
STUDIA OECOLOGICA  
Ročník VII  
Číslo 2/2013

**Redakční rada:**

doc. Ing. Pavel Janoš, CSc. – šéfredaktor  
Ing. Martin Neruda, Ph.D. – výkonný redaktor  
prof. RNDr. Olga Kontrišová, CSc.  
doc. RNDr. Juraj Lesný, Ph.D.  
doc. MVDr. Pavel Novák, CSc.  
Ing. Jan Popelka, Ph.D.  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.

**Technický redaktor:**

Mgr. et Ing. Petr Novák

**Recenzenti:**

Vydává: FŽP UJEP v Ústí nad Labem  
Tisk:

Toto číslo bylo dáno do tisku v prosinci 2013  
ISSN 1802-212X  
MK ČR E 17061

## OSÍDLŔOVANIE MINIPLŔCH SKLÁDKY GUDRŔNOV VEGETÁCIŔOU V ZÁVISLOSTI OD TEPLŔTY A ZRÁŽŔOK

### PRIMARY SUCCESSION ON PLOTS AT ACID TARS LANDFILL DEPANDING ON TEMPERATURE AND PRECIPITATION

Hana OLLEROVÁ, Oľga KONTRIŠOVÁ

Technická univerzita vo Zvolene, Fakulta ekolŔgie a environmentalistiky, Katedra environmentálneho inŔinierstva, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika, ollerova@tuzvo.sk, kontris@tuzvo.sk

#### Abstrakt

Príspevok porovnáva osídľovanie výskumných plŔch (miniplŔch) na skládke gudrŔnov Predajná II (okres Brezno) vegetáciou vplyvom rôznej teploty a zrážok. Na desiatich miniplochách s veľkosťou 40 × 40 cm sme porovnávali počet rastlinných druhov a počet jedincov počas vegetačných období dvoch rokov. Vegetačné obdobie prvého roka bolo charakterizované vysokými úhrnmi zrážok hlavne v mesiacoch jún a júl a celkovou priemernou teplotou 27,9 °C a vegetačné obdobie druhého roka zase nízkymi úhrnmi v mesiacoch máj, jún, august a september a celkovou priemernou teplotou 30,4 °C. Najvyšší počet druhov pri vyššom úhrne zrážok sme zaznamenali na ploche č. 7 (13). Počas suchého roka počet druhov na všetkých plochách poklesol, najvýraznejšie na ploche č. 3 (z 8 na 0) a ploche č. 6 (z 8 na 1). Na základe analýzy variancie a Duncanovho testu môŔžeme konštatovať, Ŕe štatisticky významný rozdiel je v počte druhov medzi suchým a vlhkým rokom len v mesiaci august, ktorý predstavuje vrchol vegetačného obdobia.

#### Abstract

The paper shows differences in primary succession on acid tars landfill named Predajná II (Brezno district) depending on various air temperature and precipitation. We compared the number of plant species and number of individuals during the vegetation period over two years at ten research plots with size 40 × 40 cm. Growing season of the first studied year was characterized by high rainfall especially in June and July, and the overall average temperature was 27.9 °C. Second studied growing season was characterized by low rainfall in the months of May, June, August and September, and the overall average temperature was 30.4 °C. The highest number of species was recognized on a plot no. 7 (13 plant species) in the so called wet year. During a year with lower precipitation amount, the number of species at all studied plots decreased, most notably at the plot no. 3 (from previous 8 species to 0) and plot no. 6 (from 1 to 8). Based on the analysis of variance and Duncan's test, we can state that a different number of plant species between dry and wet year is statistically significant only in August, which presents the peak of growing season.

**Kľúčové slová:** *vegetácia, gudrŔony, teplota vzduchu, úhrn zrážok*

**Key words:** *vegetation, acid tars, air temperature, precipitation*

#### Úvod

Vegetácia pôd starých environmentálnych záťažŔ je vystavená špecifickým podmienkam. PŔdy sú degradované, s obsahom skeletu, chudobné na živiny a často s vysokým obsahom kontaminantov anorganického alebo organického charakteru. Štúdiom vegetácie na skládkach, haldách, v lomoch sa zoberali mnohí autori, Marušková (2011), Hronček (2008, 2009), Tichý (2006), Ollerová (2004a, 2004b), Ollerová, Samešová (2008), Prach (1999), Banášová (1976). Vysoké koncentrácie ropných látok v pôde v súčinnosti s klimatickými podmienkami – teplotou a úhrnom zrážok ovplyvňujú biodiverzitu rastlinných spoločenstiev. V druhovej skladbe fytoocenŔz nastávajú kvantitatívne

i kvalitatívne zmeny. Zmeny sa prejavujú vyhynutím najcitlivejšej zložky vegetácie – machov a lišajníkov, ďalej ústupom alebo úplným vyhynutím citlivých druhov vyšších rastlín, tzv. petroleofóbných, neznášajúcich ropné znečistenie. Rovnako môže dôjsť k značnému rozšíreniu rezistentných druhov – petroleofilných, znášajúcich znečistenie ropnými látkami. Rozsah zmien vegetačného krytu je podmienený stupňom nasýtenia prostredia ropnými uhl'ovodíkmi, druhom ropných látok, fyzikálno-chemicko-biologickými vlastnosťami pôd ako aj klimatickými faktormi. Na základe týchto faktorov môže dôjsť k úplnému zničeniu nadzemnej časti vegetácie, k zmenšeniu početnosti a pokryvnosti druhov alebo k vzniku porastov s jediným prevládajúcim druhom, približujúcim sa charakteru monocenózy. Problematikou vplyvu gudrónových odpadov na životné prostredie sa ďalej zaoberali Samešová a kol. (2007), Ladomerský a kol. (2004), Hroncová (2004). Podľa týchto autorov sa stykom zrážkovej alebo podzemnej vody s uloženým odpadom uvoľní značný podiel organických látok (približne 65 %). Z tohto množstva sa rozhodujúca časť vylúhuje do 24 hodín. Podobnou problematikou, vplyvom vylúhovateľnosti odpadového kalu na životné prostredie, sa zaoberala aj Ďuricová (2011).

Cieľom práce je porovnať zmeny v osídľovaní miniplôch vegetáciou na skládke gudrónov počas dvoch rokov s rôznymi klimatickými podmienkami (vplyv teploty a zrážok).

## Materiál a metódy

Guadróny – kyselinové smoly, kyslé rafinačné zvyšky – odpady, ktoré sú sprievodným produktom sulfonačných technológií spracovania ropy. Sú v nich obsiahnuté nežiaduce zložky odstránené z rafinovaného oleja a obsahujú vysoký podiel kyseliny sírovej, aromatických a heterocyklických sulfokyselín ako aj asfaltických živíc. Sulfonačné technológie patria k najstarším technologickým procesom spracovania ropy, ktoré sa využívajú dodnes kvôli vysokej účinnosti odstraňovania nežiaducich látok a zlepšenia oxidačnej stálosti rafinátu (Kuraš, 1994).

V regióne Brezna sa nachádzajú dve skládky gudrónov, na ktoré sa v rokoch 1964–1983 v súlade s vtedy platnou legislatívou vyvážali. Skládky sú situované v odlesnenej krajine, v členitejšom území porastenom trávnatým porastom, v chránenej vodohospodárskej oblasti Nízke Tatry a v ochrannom pásme Národného Parku Nízke Tatry s druhým stupňom ochrany prírody. Na prvú skládku, označená ako Predajná I., s plochou 10 577 m<sup>2</sup> bolo uložených 100 000 m<sup>3</sup> tekutého až kašovitého odpadu z kyslej rafinácie ropy. Druhá skládka, označená ako Predajná II. (obr. 1), predstavuje priestor pre deponovanie 125 000 m<sup>3</sup> odpadu na ploche 12 000 m<sup>2</sup>. V súčasnosti sa odpad na skládky už nevyváža, vývoz na skládku Predajná I. sa realizoval v rokoch 1964–1974, na skládku Predajná II. v rokoch 1974–1983. Ide teda o staré environmentálne záťaž, ktoré ohrozujú životné prostredie už takmer 50 rokov (Halajová, 1995).

Postupné osídľovanie vegetáciou sme sledovali na skládke gudrónov Predajná II, na 10 miniplochách s rozlohou 40 × 40 cm, na vnútornom svahu vyhl'benej depresie so sklonom 30° a západnou expozíciou (obr. 1). Vegetácia sa začala vyvíjať až po postupnom odčerpaní tzv. kyslej emulznej vrstvy, ktorá vznikla vylúhovaním gudrónov do zrážkových vôd i samotných zrážkových vôd asi v roku 1985, čím sa obnažili vnútorné svahy skládky a vytvorili sa podmienky pre osídľovanie týchto plôch vegetáciou. Výskum sme začali realizovať v roku 1998. V jednotlivých rokoch sme na plochách sledovali počet druhov a počet jedincov. Zaznamenávali sme aj výšky niektorých druhov, fenologické fázy i kategórie vývinových štádií (juvenilné, fertilné a sterilné jedince). Za jedinca považujeme každý nadzemný výhonok (list, prízemná ružica, byl', olistená byl') bez toho, že by sme skúmali jeho postavenie v populácii (v trse) a jeho metabolickú závislosť.

Frekvenciu druhov sme stanovili v % ako podiel počtu plôch, na ktorých je druh prítomný a celkového počtu plôch (Moravec, 1994). Názvoslovie rastlín uvádzame podľa Marholda a Hindáka (1998).

Keďže na skládke gudrónov lokalizovanej pri obci Predajná Slovenský hydrometeorologický ústav neuskutočňuje meranie teploty vzduchu ani úhrnov zrážok, uvádzame tieto údaje z najbližších možných lokalít, množstvo zrážok z Jasenia a Brusna, teplotu z lokality Brezno. Údaje sme získali z SHMU v Banskej Bystrici. Vplyv teploty vzduchu a množstva zrážok na druhovú diverzitu sme vyhodnotili pomocou štatistických metód – analýzy variancie a Duncanovho testu v programe Statistica 6.

Klimatickú charakteristiku územia uvádzame podľa Langovho dažďového faktora podľa vzorca:

$$D_F = \frac{H_{z,r}}{t_r}, \text{ kde } H_{z,r} - \text{priemerný ročný zrážkový úhrn pre záujmové územie v mm, } t_r - \text{priemerná}$$

ročná teplota vzduchu pre záujmové územie v °C.

Klasifikácia pre charakteristiku územia: > 40 – suché, 40–60 – polosuché, 60–100 – polovlhké, 100–160 – vlhké, < 160 extrémne vlhké územie (Moravec, 1994, Antal, 2005).

### Charakteristika klimatických ukazovateľov:

Pre obe zrážkomerné stanice v Brusne i v Jasení platí (tab. 1), že množstvo zrážok v mesiacoch vegetačného obdobia v prvom sledovanom roku (vlhkejšom) je vyšší ako v druhom sledovanom roku (okrem septembra na lokalite Jasenie). Najvyššie úhrny boli zaznamenané v júni a v júli (Brusno – 164 a 124 mm, Jasenie – 111 a 141 mm), sú dokonca vyššie ako dlhodobé tridsaťročné priemery (1951–1980). August aj september sú v oboch sledovaných rokoch v porovnaní s dlhodobými priemermi suchšie. Celkový úhrn zrážok za celé vegetačné obdobie bol na lokalite Jasenie vo vlhkom roku 455 mm a v suchom roku 285 mm, na lokalite Brusno 523 mm a 290 mm. Pri porovnávaní priemerných mesačných teplôt (tab. 2) počas vegetačného obdobia nie sú rozdiely medzi suchým a vlhkým rokom veľmi výrazné. Vrchol vegetačného obdobia (august) v suchom roku bol v porovnaní s augustom vlhkého roku teplejší o 1,7 °C. Priemerné hodnoty teplôt za vegetačné obdobia sú veľmi podobné, vo vlhkom roku 14,9 °C a v suchom roku 14,7 °C. Dlhodobý priemer (1951–1980) je vo vegetačnom období na lokalite Brezno 13,0 °C. Pri hodnotení absolútnych teplotných maxím (tab. 3) sme zaznamenali vyššie teploty v suchšom roku ako vo vlhkejšom v mesiacoch apríl, jún, júl, august. Mesiac máj je teplotne vyrovnaný v oboch sledovaných rokoch. Výrazný rozdiel je aj pri porovnaní priemerných hodnôt absolútnych maxím za celé vegetačné obdobie, vo vlhkom roku je to 27,9 °C, v suchšom 30,4 °C a dlhodobý priemer za roky 1951–1980 je až 32,2 °C. Celkový počet letných dní (tab. 4) bol vo vlhkom roku 56 a v suchom 71. V máji, júni a auguste bolo viac letných dní v suchom roku, vo vlhkom roku bolo viac letných dní v júli.

**Tabuľka 1.** Priemerné mesačné úhrny zrážok (mm) na lokalitách Brusno a Jasenie

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	veg. obdobie
Brusno													
1951–1980	50	53	47	51	69	100	92	75	57	59	75	68	444
vlhký rok	31	76	37	95	58	164	124	56	26	49	26	68	523
suchý rok	49	46	121	56	40	53	102	19	20	35	113	52	290
Jasenie													
1951–1980	56	60	55	58	73	107	99	82	63	63	79	78	482
vlhký rok	32	53	31	74	48	111	141	62	19	59	29	61	455
suchý rok	55	63	148	57	46	54	87	17	24	40	132	55	285

Zdroj: SHMU

poznámka: tučným písmom sú zvýraznené úhrny zrážok počas vegetačného obdobia

**Tabuľka 2.** Priemerné mesačné teploty vzduchu (°C) na lokalite Brezno

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	veg. obd.
1951–1980	-5,1	-2,7	1,6	6,9	11,8	15,3	16,6	15,7	11,9	7,2	2,4	-2,5	13,0
vlhký rok	-2,6	-2,7	2,9	9,1	12,7	17,2	18,8	16,3	15	7,3	1,7	-4	14,9
suchý rok	-5,9	-1,6	2	10,4	14,1	17	16,3	18	12,1	10,1	6,3	0,1	14,7

Zdroj: SHMU

poznámka: tučným písmom sú zvýraznené teploty vzduchu počas vegetačného obdobia

**Tabuľka 3.** Absolútne mesačné maximá teploty vzduchu (°C) na lokalite Brezno

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	veg. obd.
1951–1980	12,8	14,5	23,3	<b>27,1</b>	<b>30,6</b>	<b>32,5</b>	<b>34,5</b>	<b>36,5</b>	<b>32</b>	26,5	20	13,7	32,2
vlhký rok	4,5	10,5	19	<b>22</b>	<b>28,5</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>31,5</b>	<b>27,5</b>	21,5	16,5	6,5	27,9
suchý rok	8	9,5	15,5	<b>26,5</b>	<b>28</b>	<b>34,5</b>	<b>32,4</b>	<b>34,5</b>	<b>26,5</b>	26,1	14,8	11	30,4

Zdroj: SHMU

poznámka: tučným písmom sú zvýraznené maximá teploty vzduchu počas vegetačného obdobia

**Tabuľka 4.** Počet letných dní v mesiacoch vegetačného obdobia na lokalite Brezno

	IV	V	VI	VII	VIII	IX	veg. obdobie
vlhký rok		3	13	19	10	11	56
suchý rok	8	13	15	10	20	5	71

Zdroj: SHMU



**Obr. 1** Skládky gudrónov Predajná II (foto H. Ollerová)

## Výsledky a diskusia

Informácie o primárnej sukcesii na novovytvorených stanovištiach skládky, o postupnom osídľovaní plôch vegetáciou, o druhovej diverzite, frekvencii výskytu druhov sú dôležité z hľadiska sanácie skládok gudrónov a hlavne revitalizácii – ozelenení daného územia vhodnými druhmi v poslednej etape úprav a sanácií.

**Tabuľka 5.** Počet druhov na miniplochách vo vegetačnom období suchého a vlhkého roka

	máj		jún		júl		august		september	
	S	V	S	V	S	V	S	V	S	V
1	6	4	6	7	7	7	5	7	3	3
2	3	2	3	6	3	6	3	6	0	4
3	1	1	1	4	0	8	0	8	0	7
4	4	3	7	7	7	11	7	10	5	8
5	5	4	7	8	7	9	6	9	4	8
6	2	1	2	5	2	6	1	8	1	6
7	3	6	8	8	12	8	12	13	11	12
8	2	3	5	6	4	6	4	6	3	5
9	2	3	2	4	2	4	2	4	2	4
10	1	3	4	4	4	4	4	4	2	3

S – suchý rok, V – vlhký rok

poznámka: farebne sú zvýraznené údaje v mesiacoch júl a august, ktoré predstavujú vrchol vegetačného obdobia

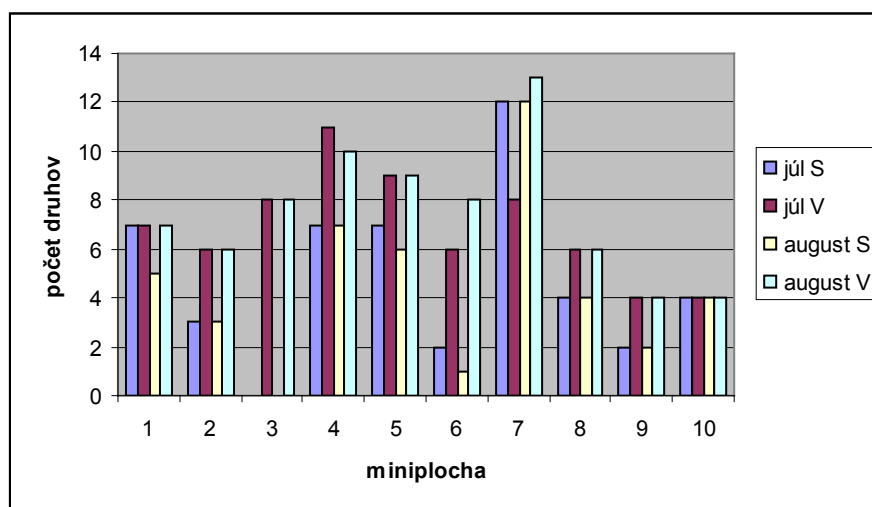
Tabuľka 6. Počet jedincov na miniplochách vo vegetačnom období suchého a vlhkého roka

	máj		jún		júl		august		september	
	S	V	S	V	S	V	S	V	S	V
1	38	6	38	24	36	24	27	30	5	5
2	24	20	24	50	22	50	17	45	0	31
3	50	20	41	27	0	33	0	23	0	22
4	25	3	53	25	54	29	47	59	14	42
5	47	6	55	33	57	34	51	38	34	32
6	3	-	3	5	3	6	25 %	8	-	6
7	13	18	31	70	38	70	38	83	23	65
8	2	3	12	12	11	6	11	8	8	7
9	17	28	17	29	17	29	19	30	2	25
10	20	22	25	24	25	24	25	27	20	20

S – suchý rok, V – vlhký rok

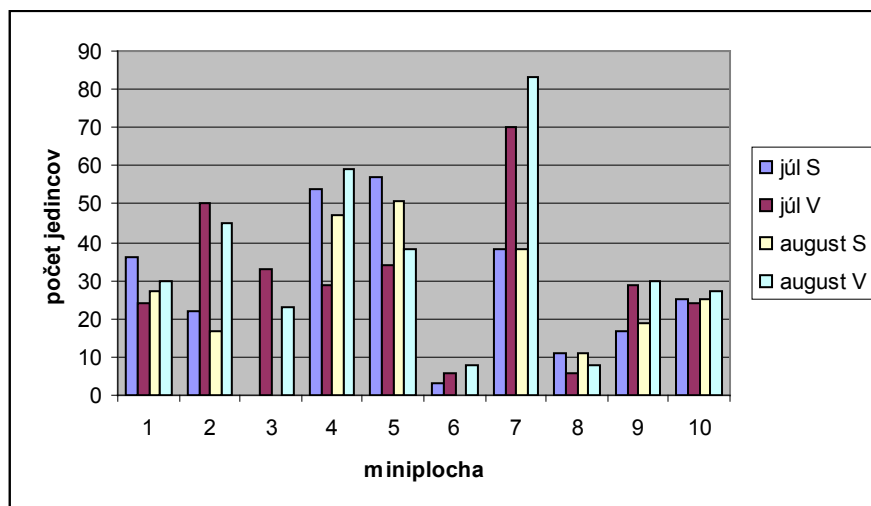
poznámka: farebne sú zvýraznené údaje v mesiacoch júl a august, ktoré predstavujú vrchol vegetačného obdobia

V tabuľkách 5 a 6 uvádzame počet druhov a počet jedincov počas celého vegetačného obdobia v obidvoch rokoch. V mesiacoch júl a august, ktoré predstavujú vrchol vegetačného obdobia, je počet druhov vyšší v roku s vyšším úhrnom zrážok a nižšou priemernou teplotou takmer na všetkých desiatich plochách. Na ploche č. 10 je počet druhov rovnaký v suchom i vlhkom roku. Na ploche č. 3 sa v suchom roku v mesiacoch júl a august nevyskytoval žiadny druh. V máji a v júni sme na tejto ploche zaznamenali 50 jedincov jediného druhu *Alyssum alyssoides*, ktoré vo fáze kvetných pukov uschli a odumreli. Iné druhy sa na ploche do konca septembra už neobjavili. Najviac druhov sa vyskytlo na ploche č. 7 v auguste vlhkého roka – 13. Boli to taxóny – *Agrostis capillaris*, *Achillea millefolium*, *Alyssum alyssoides*, *Artemisia vulgaris*, *Conyza canadensis*, *Hypericum perforatum*, *Leontodon hispidus*, *Melilotus officinalis*, *Pilosella bauhini*, *Plantago lanceolata*, *Sanguisorba minor*, *Sedum acre* a *Viola arvensis*. Ďalšie vyskytujúce sa druhy na iných plochách boli *Acinos arvensis*, *Arenaria serpyllifolia*, *Cardaminopsis arenosa*, *Convolvulus arvensis*, *Daucus carota*, *Medicago lupulina*, *Myosotis arvensis*, *Potentilla arenaria*, *Pseudolysimachion spicatum*, *Taraxacum officinale* agg., *Tithymalus cyparissias*, *Trifolium medium* agg., *Arrhenatherum elatius*, *Bromus erectus*, *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra*, *Trifolium repens*, *Poa pratensis* agg. V suchom a teplejšom roku počet druhov na plochách poklesol (obr. 2). Výnimkou je plocha 7 v mesiaci júli, kde počet druhov bol 12 v suchom roku a 8 vo vlhkom roku. V auguste však pribudli niektoré druhy a počet druhov vzrástol na 13. Percentuálne vyjadrujeme pokles druhov v suchom roku oproti vlhkému v nasledovnom poradí: 29, 50, 100, 30, 33, 88, 8, 33, 50, - %.



Obr. 2 Počet druhov na miniplochách skládky na vrchole vegetačného obdobia v závislosti od teploty a zrážok (S – suchý rok, V – vlhký rok)

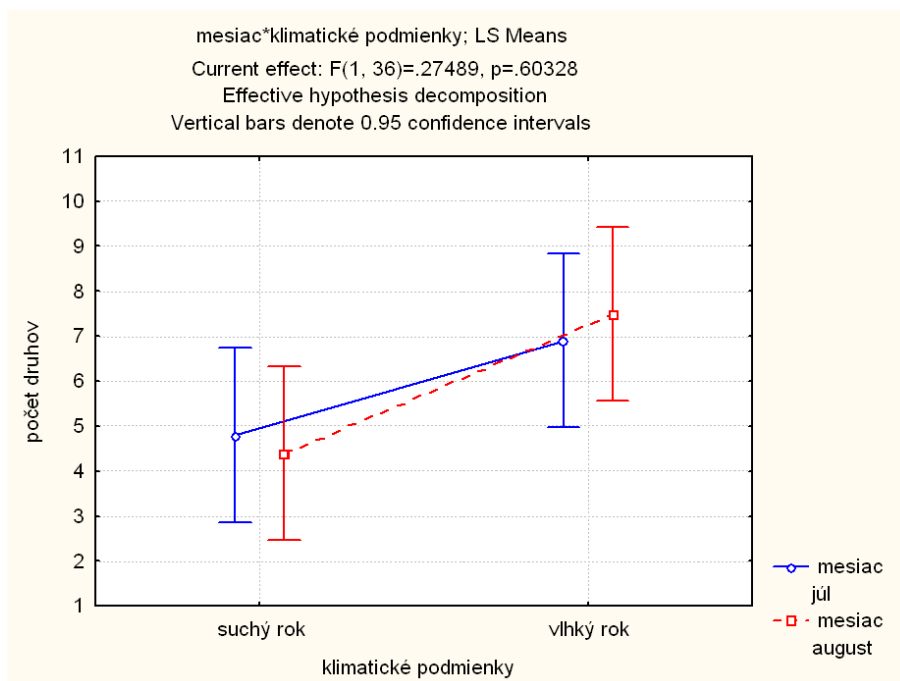




**Obr. 3** Počet jedincov na miniplochách skládky na vrchole vegetačného obdobia v závislosti od teploty a zrážok (S – suchý rok, V – vlhký rok)

Počet jedincov (obr. 3) je na 10 plochách skládky rôzny. Najvyšší počet jedincov je opäť na ploche č. 7 (83). Najvyššiu početnosť dosahujú druhy *Agrostis capillaris* (39 jedincov) a *Alyssum alyssoides* (10 jedincov). Vysoký počet jedincov sme zaznamenali aj na plochách 4, 5 a 2. V auguste vlhkého roka bol počet jedincov na plochách vyšší ako v suchom roku okrem plôch č. 5 a 8. Na ploche č. 5 bol počet jedincov v auguste vlhkého roka 38 a v auguste suchého roka 51. Na ploche č. 8 vo vlhkom roku 8 a v suchom roku 11. S najvyššou frekvenciou sú na plochách zastúpené druhy *Agrostis capillaris* (100 %), *Alyssum alyssoides* (70 %), *Sanguisorba minor*, *Leontodon hispidus*, *Artemisia vulgaris* (60 %), *Melilotus officinalis* (50 %). Ostatné druhy sú zastúpené s frekvenciou 30 % a nižšou.

Druhy, ktoré sa v suchom roku na plochách nevyskytli, sú: *Cardaminopsis arenosa*, *Leontodon hispidus*, *Sanguisorba minor*, *Viola arvensis*, *Melilotus officinalis*, *Arrhenatherum elatius* a čiastočne *Agrostis capillaris*. Ide o hemikryptofytne druhy, s výnimkou 1 terofytu - *Viola arvensis*, prevažne druhy suchých až sviežich pôd (len *Sanguisorba minor* – suchomilný), neutrálnych pôd, alebo k faktoru pôdna reakcia indiferentných (len *Agrostis capillaris* – výrazne kyslomilný) a druhy vyskytujúce sa na pôdach stredne zásobených dusíkom (*Agrostis capillaris*, *Cardaminopsis arenosa*, *Sanguisorba minor* – nitrofóbne).

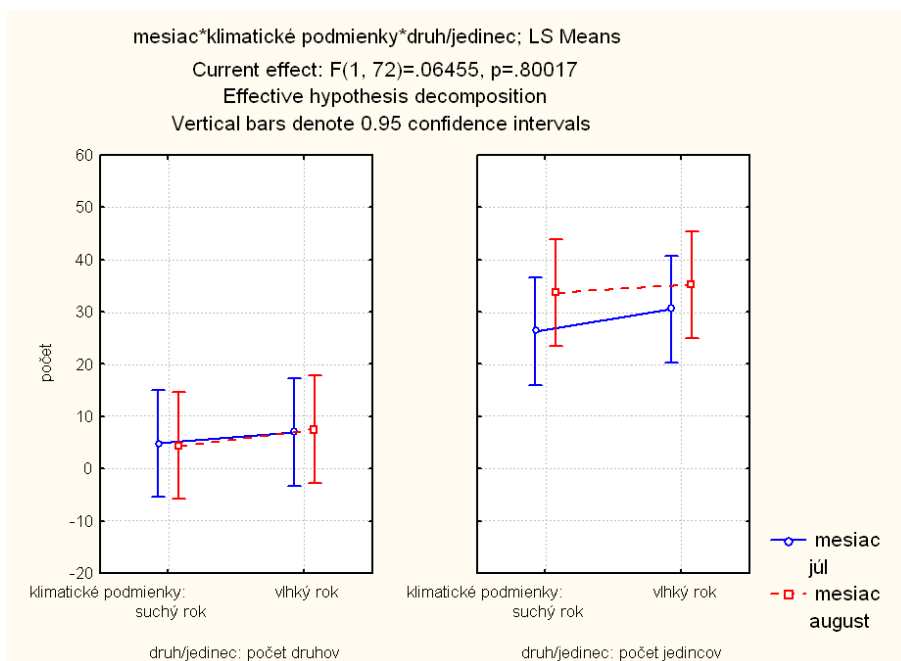


**Obr. 4** Vplyv klimatických podmienok na počet druhov na vrchole vegetačného obdobia

Významnosť vplyvu klimatických faktorov (teploty a zrážok) na počet druhov na miniplochách skládky gudrónov sme testovali pomocou analýzy variancie (obr. 4). Na základe Duncanovho testu môžeme konštatovať, že štatisticky významný rozdiel je v počte druhov medzi suchým a vlhkým rokom len v mesiaci august. Priemerný počet druhov na všetkých plochách je v auguste suchého roku 4,4 a vo vlhkom roku 7,5. Rozdiel v počte druhov medzi suchým a vlhkým rokom v júli nie je štatisticky významný, intervaly spoľahlivosti sa čiastočne prekrývajú. Priemerný počet druhov v júli suchého roka je 4,8 a v júli vlhkého roka 6,9. Rozdiely medzi počtom druhov v júli a v auguste v rámci suchého vegetačného obdobia sú minimálne a teda štatisticky nevýznamné a tak isto aj v rámci vlhkého roka.

Analýzou variancie sme testovali aj vplyv klimatických faktorov na počet jedincov na miniplochách (obr. 5). Ukázalo sa, že rozdiely v počte jedincov v júli suchého a vlhkého roka a v auguste tiež medzi suchým a vlhkým rokom sú nepatrné, teda štatisticky nevýznamné na 5% hladine významnosti, intervaly spoľahlivosti sa prekrývajú. Priemerný počet jedincov na všetkých plochách je v auguste suchého roka 33,6; v auguste vlhkého roka 35,1; v júli suchého roka 26,3 a v júli vlhkého roka 30,5.





**Obf. 5** Vplyv klimatických podmienok v mesiacoch júl a august na počet druhov a jedincov na miniplochách skládky gudrónov

Dôležitým faktorom pre osídľovanie stanovišťa vegetáciou sú okrem klimatických faktorov a prehrievania pôdy a samotnej vegetácie aj vlastnosti substrátu a obsah kontaminantov v ňom. Obsah ropných látok v pôde sa na sledovaných miniplochách pohybuje v rozmedzí od 1864 do 12 757 mg·kg<sup>-1</sup>, pričom limit je 500 mg·kg<sup>-1</sup>, pH sa pohybuje v rozmedzí od 7,06 do 7,5 (Ollerová, 2004a).

Kontrišová a Kontriš (1999) uvádzajú z oblasti naftových polí na Záhorskej nížine spoločenstvá s *Carex hirta*, s *Calamagrostis epigejos*, ktoré sa vyskytuje na vlhkejších stanovištiach a vytvára druhovo chudobné porasty v kombinácii s *Deschampsia cespitosa*. Hartman (1980) a Pyšek (1981) považujú za petroleofilné druhy *Calamagrostis epigejos*, *Melilotus albus*, *Elytrigia repens*, *Daucus carota*, *Artemisia vulgaris*, *Medicago lupulina*, *Bromus sterilis* a ďalšie. Vegetáciu z odkaliska flotačného odpadu po ťažbe zlata a z lomu po ťažbe kremenca z oblasti Banskej Štiavnice uvádza Marušková (2011) a Marušková a Hybská (2010). Ide o sledovanie primárnej sukcesie, osídľovanie haldy je veľmi pomalé, v priebehu piatich rokov sa zloženie porastov vôbec nezmenilo. Autori udávajú hojný výskyt semenáčikov najmä *Quercus petraea*. V niektorých častiach pozorovali zapojený porast s *Betula pendula*. Dominanciu brezy opisuje aj Gusev (2006). Výskyt brezy môžeme potvrdiť aj na lokalitách ovplyvnených gudrónmi v Predajnej, kde sa vyskytuje hojne okolo skládok, zatiaľ však breza neprenikla priamo na výskumné miniplochy. Vegetáciu hald po ťažbe medenej a antimónovej rudy opisuje Banášová (1976). Uvádza druhy – *Betula pendula*, *Agrostis capillaris*, *Avenella flexulosa*, *Calluna vulgaris*, lišajníky – *Stereocaulon dactylophyllum*, *Lecanora subaurea*, druhy rodu *Cladonia*. V zahraničnej literatúre opisuje druhovú diverzitu v narušených ekosystémoch na podobných stanovištiach Mohan (1999). V prvom roku udáva na lokalitách 24 druhov a po 45. rokoch 56 druhov. Až po 17. rokoch zaznamenal na plochách viac pôvodných druhov, pričom nepôvodné druhy sa vyskytovali až do konca druhého desaťročia od ukončenia ťažby.

V synekológii sa ako ekologické faktory pri vývoji rastlinných spoločenstiev uplatňujú hlavne teplotný a zrážkový režim, menej svetelný režim, chemické vlastnosti atmosféry a jej prúdenie. Podľa Moravca (1994) teplotný režim ovplyvňuje rastlinné spoločenstvá skôr svojimi extrémami ako ročným priemerom, a to hlavne minimálnymi teplotami. Vplyv minimálnych teplôt závisí na dĺžke pôsobenia a na ročnom období, nebezpečnejšie sú na jar ako v zime. Maximálne teploty nie sú zďaleka tak nebezpečné. V miernom pásme škodia vysoké teploty zriedka priamo, častejšie pôsobia nepriamo zvyšovaním transpirácie, ktorá vedie k vädnutiu až úhynu rastlín. Priemerné ročné a mesačné teploty sa ako ekologický faktor neuplatňuje príliš výrazne, i keď boli zistené korelácie medzi priebehom

určitej izotermie a rozšírením určitého druhu alebo asociácie. Ďaleko významnejšie sa tieto teploty uplatňujú v kombinácii so zrážkovým režimom. Atmosférické zrážky sa ako ekologický faktor neuplatňujú len množstvom – ročným úhrnom, ale aj rozdelením počas roka a formou. Vodný režim určitej oblasti je určovaný pomerom medzi množstvom zrážok a množstvom vody, ktorá sa vracia do ovzdušia výparom (evaporácia) a transpiráciou rastlín. Tento režim závisí od vzájomného vzťahu medzi teplotným a zrážkovým režimom, ktoré spolu vytvárajú zrážkovo – teplotný režim. Humidný typ klímy sa vyznačuje vyššími zrážkami a nižším výparom (Moravec, 1994).

V zmysle Čabouna (2008) sa asimilačné orgány rastlín (dreviny a trávy) prehrievajú počas extrémnych horúčav na hodnoty 41,8–51,5 °C. Prehriatie asimilačných orgánov je len krátkodobé najmä preto, že výpar z povrchu listov veľmi rýchlo zníži teplotu asimilačných orgánov, keď na ne prestane svietiť slnko. Listy sa bránia nadmernému výparu uzatvorením prieduchov, a tým sa môžu prehrievať podstatne viac. Z hľadiska bilancie je dôležité, že prehriata suchá pôda, asfalt, betón, steny budov, či plechové strechy vyžarujú naakumulované teplo, aj keď prestane svietiť slnko. Plochy pokryté vegetáciou neakumulujú teplo a potvorením prieduchov a počas asimilácie sa ich teplota rýchlo vyrovnáva s teplotou vzduchu, resp. klesá pod túto teplotu.

Z klimatického hľadiska v zmysle Langa (in Antal, 2005) patrí región Brezna z dlhodobého hľadiska medzi vlhké územia – vypočítaná hodnota 115. Pre suchý rok sme pre región Brezna vypočítali hodnotu 88 – to znamená polovlhké územie a pre vlhký rok hodnotu 111, to znamená vlhké územie.

## Záver

Poznanie druhovej diverzity, ako aj frekvencie výskytu druhov a početnosti jedincov nám umožňuje spolu s poznaním sezónneho rytmu predpokladať ďalší vývoj osídľovania obnažených a znečistených pôd v blízkosti skládok. Rovnako nám podávajú obraz o fyzikálno-chemických vlastnostiach pôdneho profilu ale aj o zmenách klimatických faktorov v jednotlivých rokoch. Špecifické stanovištné a klimatické podmienky podmieňujú na tejto lokalite len veľmi pomalé osídľovanie plôch vegetáciou. Na desiatich miniplochách sme zaznamenali celkovo 13 druhov. Na vrchole vegetačného obdobia sa na všetkých plochách vyskytoval vyšší počet druhov (resp. rovnaký – plocha č. 10) vo vlhkom roku ako v suchom roku. Túto skutočnosť sme potvrdili aj na základe analýzy variancie. Podľa Duncanovho testu môžeme konštatovať, že štatisticky významný rozdiel je v počte druhov medzi suchým a vlhkým rokom v mesiaci august. Počet jedincov bol na plochách takisto vyšší vo vlhkom roku ako v suchom roku (okrem plochy č. 5 a 8). Ukázalo sa, že rozdiely v počte jedincov medzi suchým a vlhkým rokom sú štatisticky nevýznamné na 5 % hladine významnosti. Najvyšší počet jedincov (83) sa vyskytol na ploche č. 7. a najvyššiu početnosť dosiahli druhy *Agrostis capillaris* a *Alyssum alyssoides*.

## Pod'akovanie

Výskumné práce sa realizovali v rámci projektu VEGA 1/1275/12.

## Literatúra

- ANTAL, J. (2005) *Protierózna ochrana pôdy*. Nitra: SPU, 79 s. ISBN 80-8069-572-5.
- BANÁSOVÁ, V. (1976) *Vegetácia medených a antimónových hald*. Biologické práce, XXII, 1 Bratislava : Veda, 112 s. CS ISSN 0037-6930.
- ČABOUN, V. (2008) Vplyv vegetácie na znižovanie teploty povrchov a ovzdušia pri extrémnych letných horúčavách. In Rožnovský, J., Litschmann, T. (eds.). *Bioklimatologické aspekty hodnocení procesů v krajině*, 83 s., ISBN 978-80-86690-55-1.
- ĎURICOVÁ, A. (2011) Charakteristiky odpadového kalu z výroby oxidu hlinitého. In Kontrišová, O., Marušková, A., Váľka, J. (eds.). *Monitorovanie a hodnotenie stavu životného prostredia X.*, s.45–50. ISBN 978-80-228-2312-8.

- GUSEV, A. P. (2006) Primary Succession on Phosphogypsum dumps (Gomel Chemical Plant, Belarus). In *Russian Journal of Ecology*: 37, 3, s. 210–212. ISSN 1067-4136.
- HALAJOVÁ, D. (1995) *Tvorba a ochrana životného prostredia podniku Petrochema Dubová. Štúdia pre vnútorné potreby podniku*. Dubová: Petrochema, 30 s., (nepubl. rkp.).
- HARTMAN, Z. (1980) Vliv ropných látok na vegetaci. *Vodní hospodářství*, 1, řada B, s. 23–26
- HRONCOVÁ, E. (2004) Distribúcia kovov pri petrochemickom spracovaní ropy. 6. Zborník prednášok *Environmentálne dopady energetiky na ŽP, Trendy v environmentalistike a rádioenvironmentalistike*, 124–126. ISBN 80-228-1485-7.
- HRONČEK, P. (2008) *Povrchové reliktý po ťažbe nerastných surovín v Lopejskej kotline*. Banská Bystrica: Ústav vedy a výskumu UMB, 118 s. ISBN 978-80-8083-617-7.
- HRONČEK, P. a kol. (2009) *Povrchové reliktý po ťažbe nerastných surovín vo Zvolenskej kotline II*. Banská Bystrica: Ústav vedy a výskumu UMB, 160 s. ISBN 978-80-8083-925-3.
- KONTRIŠOVÁ, O., KONTRIŠ, J. (1999) *Fytcenologicko-ekologická charakteristika naftových polí Záhorskej nížiny*. Čiastková správa vedeckotechnického projektu. KEI, FEE Banská Štiavnica, 25 s., (nepubl. rkp.).
- KURAŠ, M. et al. (1994) *Odpady, jejich využití a zneškodňování*. VŠCHT, Praha, s. 101–102.
- LADOMERSKÝ J., SAMEŠOVÁ, D., HRONCOVÁ, E. (2004) Výskum možností zhodnocovania alebo zneškodňovania kalov z čistenia odpadových vôd s obsahom ropných látok. *Kaly a odpady*, s. 163–168. ISBN 80-89088-26-0.
- MARHOLD, K. a HINDÁK, F., (eds.) 1998: *Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska*. Veda SAV, Bratislava, 688 s.
- MARUŠKOVÁ, A. (2011) *Flóra a vegetácia na pôdach starých environmentálnych záťaží v regióne Banská Štiavnica*. Zvolen: TU, 124 s. ISBN 978-80-228-2234-3.
- MARUŠKOVÁ, A., HYBSKÁ, H. (2010) Využitie brezy *Betula pendula* (ROTH.) pri revitalizácii a fytoremediácii haldy so zvýšeným obsahom pyritu. *Studia Oecologica* (Ústí nad Labem) 2: s. 26–31. ISSN 1802-212X.
- MOHAN, K. W. (1999) Ecological succession and the rehabilitation of disturbed terrestrial ecosystems. In *Plant and Soil*: 213, s. 195–220.
- MORAVEC, J. et al. (1994) *Fytcenologie*. Praha: Academia, 404 s. 80-200-0128-X.
- OLLEROVÁ, H. (2004a) *Flóra a vegetácia stanovišť ovplyvnených ropnými látkami v oblasti Petrochema Dubová*. Vedecké štúdie 7/2004/A., Zvolen: TU, 2004, 123 s. ISBN 80-228-1428-8.
- OLLEROVÁ, H. (2004b) Antropicky podmienená primárna sukcesia na lokalite skládky gudrónov v Lopejskej kotline (Predajná II). *Acta facultatis ecologiae* (Zvolen) 12: s. 29–37. ISSN 1336-300X.
- OLLEROVÁ, H., SAMEŠOVÁ, D. (2008) Revitalizácia skládok gudrónov s dôrazom na výber rastlinných druhov. *Studia oecologica* (Ústí nad Labem) 1: s. 73–80. ISSN 1802-212X.
- PRACH, K. (1999) Sukcese vegetace na antropogenních stanovištích. *Calluna* 4, č. 1, s. 8–10.
- PYŠEK, A. (1981) Ropa a vegetace. *Lesnická práce*: 12, s. 214
- SAMEŠOVÁ, D., LADOMERSKÝ J., HRONCOVÁ, E. (2007) Príspevok k posudzovaniu vplyvov gudrónových odpadov na životné prostredie. *Acta facultatis ecologiae* (Zvolen) 15: s. 49–54. ISSN 1336-300X.
- TICHÝ, L. (2006) Diverzita vápencových lomů a možnosti jejich rekultivace s využitím přirozené sukcese na příkladu Růženina lomu. In Prach, K., Pyšek, P., Tichý, L., Kovář, P., Jongepierová, I., Řehouňková, K. (eds.). *Botanika a ekologie obnovy*. Zprávy Čes. Bot. Společ. 41, Mater. 21, Praha, s. 13–21. ISSN 1211-5258.