Acta horticulturae et regiotecturae 1
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2012, s. 1–3

# VPLYV RÔZNYCH SPÔSOBOV OŠETROVANIA PÔDY VO VINOHRADE NA OBSAH HUMUSU V PÔDE

# THE INFLUENCE OF DIFFERENT SOIL TECHNOLOGIES IN VINEYARDS ON HUMUS CONTENT IN THE SOIL

Slavko BERNÁTH

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Slovenská republika

The humus content was monitored in the vineyard during five years in two layers of the soil (0.0 – 0.3 m and 0.3 – 0.6 m). The cultivated cultivar was Müller-Thurgau on hight training system. Variants of the soil cultivation: N – control, without soil cultivation, T – mechanical, traditional soil cultivation, M – mechanical mulching in interrows, R – spraying with sublethal, retardation doses of the herbicide Roundup, P – spraying with full, lethal doses of the herbicide Roundup. During the experiment the mineral and organic fertilization was not used. The experiment had been founded 4 years before the evaluation of the humus content started. The soil samples were taken in the half of May. After five years (9 years after the experiment founding) the humus content was highest in the variant M with mechanical mulching of plants in interrows (2.03 % in layer 0.0 – 0.3 m and 1.29 % in layer 0.3 – 0.6 m). The lowest humus content was in the variant P with full, lethal doses of the herbicide Roundup (1.08 % in layer 0.0 – 0.3 m and 0.80 % in layer 0.3 – 0.6 m) and in the variant T with mechanical soil cultivation (1.09 % in layer 0.0 – 0.3 m and 0.94 % in layer 0.3 – 0.6 m).

**Key words:** grape-vine, vineyard, humus content, soil cultivation

Pri konvenčnom pestovaní viniča hroznorodého klesá aktivita pôdneho života, ubúda počet i druhové zastúpenie pôdnych mikroorganizmov, živočíchov, klesá obsah humusu, zhoršujú sa fyzikálne i chemické vlastnosti pôdy, jej štruktúra (aj následkom utláčania ťažkými mechanizmami). V rastlinných produktoch, v pôde, v povrchových i podzemných vodách sa hromadia rezíduá cudzorodých látok (pesticídov, dusičnanov, ťažkých kovov a pod.). Prirodzená úrodnosť pôdy klesá. (Vanek, 1996). To vedie k obmedzeniu diverzity flóry a fauny (antiekologická monokultúra), devastácii pôd (illitizácia, zníženie obsahu humusu až na 0,2 – 0,8%) (Vanek, 2010).

Základnou snahou pri integrovanom pestovaní viniča hroznorodého je vytvorenie harmonických vzťahov medzi všetkými zložkami ekosystému vinohradu: pôdou, rastlinstvom, populáciami živočíchov, viničom a človekom. Postupne sa chemické vstupy nahrádzajú biologickými. Na hnojenie sa používa maštaľný hnoj, prípadne rôzne druhy biologického odpadu ako zdroj uhlíka, udržiavania biologickej činnosti pôdy a zvyšovania obsahu humusu. Priemyselné hnojivá – NPK, mikroelementy i vápnenie sa používajú na základe pôdnych rozborov a diagnostiky výživového stavu viniča (Vanek, 1996).

Pri ekologickom pestovaní sa vo výžive viniča zdôrazňuje starostlivosť o oživenie pôdy a jej biologickú aktivitu, základom je maštaľný hnoj, komposty. Priemyselné hnojivá sa nepoužívajú, len prirodzené suroviny. Výskyt burín sa potláča preventívnou agrotechnikou, vyváženým hnojením, zeleným hnojením a mulčovaním (Vanek, 1996).

Hluchý (2009) uvádza, že dlhodobo najslabším článkom ekologického vinohradníctva je kvalita pôdy a starostlivosť o pôdu. Táto skutočnosť sa odráža v množstve organickej hmoty v pôde, vo fyzikálno-chemických vlastnostiach pôdy, ako je vodná kapacita, vododržnosť, množstvo a kvalita humusu, kapacita sorpčného komplexu a mnohé ďalšie parametre. V konečnom dôsledku sa tento stav prejavuje vo vitalite vinohradov.

## Materiál a metódy

Pokus bol založený v produkčnom vinohrade PD Hlohovec, v Malokarpatskej vinohradníckej oblasti v Hlohoveckom rajóne. Vinohradnícky hon patrí do druhej bonitnej kategórie. Energetická bilancia územia je 181 až 200 kJ.cm$^{-2}$, čo je oblasť dobrá s čiastočným obmedzením sortimentu. Pôdne faktory: ide o hnedozem na spraši, pôda piesočnato-hlinitá s obsahom ílu 25 %. Hĺbka orničného profilu 0,3 až 0,6 m, obsah skeletu do 10 %. pH pôdy 7,2. Jedná sa o subtyp hnedozem kultizemná HMa. Počas trvania pokusu neboli aplikované organické hnojivá.

Vinohrad bol vysadený odrodou viniča hroznorodého (*Vitis vinifera* L.) Müller-Thurgau na podpníku Kober 5BB, v spone 3,0 × 1,0 m. Pestovateľský tvar – jednoduchý záves. Vek výsadby bol 22 rokov.

V pokuse bolo sledovaných päť variantov ošetrovania pôdy. Varianty ošetrovania pôdy boli založené štyri roky pred začiatkom meraní, čo dáva predpoklad objektívnemu vyhodnoteniu jednotlivých variantov ošetrovania pôdy. Plocha jedného variantu bola 560 m$^2$:

1. N – neobrábaná a neošetrovaná pôda s prirodzeným stavom zaburinenosti,
2. T – tradičný spôsob obrábania pôdy, tzv. čierny úhor, ktorý pozostáva z jesennej rozorávky medziradia a priorania pôdy k viničovým krom, jarnej odorávky a urovnania medziradia a v letnom období z plytkej kultivácie pôdy za účelom ničenia burín a pôdneho prísušku, resp. po prejazdoch mechanizácie.
3. M – mulčovanie – kosenie prirodzeného spoločenstva burín v medziradí pri výške 0,15 m a 1× drtenie viničia po reze. Biologický materiál zostáva v medziradí ako mulč.
4. R – aplikácia retardačných dávok herbicídu Roundup 3× ročne v dávke 0,5 l.ha$^{-1}$ + 1× drtenie rastlinných zvyškov a viničia po reze.

5. P – celoplošná aplikácia plných dávok herbicídu Roundup 3× v dávke 6 $l.ha^{-1}$ + 1× drtenie viničia po reze.

Pásy pod viničovými krami na variantoch T, M a R v šírke 0,5 m boli udržiavané bez burín aplikáciou plnej dávky herbicídu Roundup.

Stanovovanie obsahu humusu v pôde – odber pôdnych vzoriek sa robil do hĺbky 0,6 m v dvoch vrstvách oddelene, 0,0 – 0,3 m a 0,3 – 0,6 m. Jedna pôdna vzorka pozostávala z 50 vpichov odoberaných rovnomerne z jednotlivých častí medziradia a pod viničovými krami. Obsah humusu v % bol stanovovaný samostatne v oboch vrstvách pôdneho profilu. Termín odberu pôdnych vzoriek – 1/2 mája v každom sledovanom roku.

## Výsledky a diskusia

Na základe dosiahnutých výsledkov možno súhlasiť s názorom, že obrábanie pôdy silne vplýva na zmeny množstva a kvality humusu v pôde. Kyprením sa podporuje mikrobiálny rozklad organickej hmoty, ako aj oxidačné procesy, ktoré môžu znižovať obsah humusu v pôde (Černuško, 1996).

Obsah humusu na kontrolnom variante N sa v priebehu piatich sledovaných rokov vo vrchnej vrstve pôdy udržiava nad 1,6 %, v spodnej vrstve 0,3 – 0,6 m postupne klesá z 1,72 % na 1,15 %.

Na variante T s celoročným obrábaním pôdy sa obsah humusu preukazne znižuje v oboch vrstvách pôdy, pričom v piatom sledovanom roku klesá pod kritickú hranicu 1,0 % v spodnej vrstve pôdy, vo vrchnej vrstve pokles smeruje tiež k tejto hodnote.

Na ozelenenom variante M s kosením a mulčovaním porastu v medziradí sa obsah humusu udržiava v priemere nad 1,5 % vo vrchnej vrstve pôdy, pričom v piatom sledovanom roku dosahuje najvyššiu hodnotu 2,03 %. V spodnej vrstve sa udržiava v priemere nad hodnotou 1,0 % bez tendencie poklesu s najvyšším obsahom v piatom roku 1,29 %.

Na ozelenenom variante R s retardáciou porastu v medziradí herbicídom Roundup sa vytvára menší objem biomasy ako na variante M, obsah humusu je nižší vo vrchnej vrstve pôdy 0,0 – 0,3 m s trendom nárastu z 1,23 % na 1,69 % v priebehu piatich rokov. V spodnej vrstve sa obsah humusu udržiava v priemere nad 1,0 %.

Najnižší obsah humusu bol na variante s plnými dávkami herbicídu Roundup (variant P), kde vo vrchnej vrstve sa hodnoty pohybujú okolo 1,0 %, v spodnej vrstve 0,3 – 0,6 m preukazne klesajú pod hodnotu 1,0 %.

Demo, Hričovský a i. (2002) zdôrazňujú, že každý mechanický zásah do pôdy je obyčajne sprevádzaný jej zvýšeným prevzdušnením a následnou intenzifikáciou oxidačných procesov v pôde. Jedným z najdôležitejších dôsledkov týchto zmien je zvýšenie intenzity mineralizácie pôdnej organickej hmoty. V našom pokuse na variante T s obrábaním pôdy bol v priebehu piatich sledovaných rokov preukazný pokles obsahu humusu v oboch vrstvách pôdy.

Hess (1994) uvádza, že intenzívnym obrábaním pôdy sa humus vo vrchných vrstvách pôdy silne odbúral. Nezriedka je v starých viniciach obsah humusu 0,5 – 1,0 %. To sa potvrdilo aj v našom pokuse.

McGourty and Reganold (2005) vyzdvihujú, že v teplom, slnečnom, suchom podnebí časté obrábanie pôdy a vysoké teploty pôdy spôsobujú čisté straty organickej hmoty z pôdy. Ešte výraznejší pokles obsahu humusu bol však v našom pokuse na variante P s plnými dávkami herbicídu Roundup. Keďže likvidáciou burín herbicídom sa do pôdy nedostáva takmer žiadna organická hmota na rozdiel od variantu T s kultiváciou pôdy, kde sa v druhej polovici vegetácie ponecháva určité zaburinenie pre zamedzenie strát dusíka a pre lepší prístup do vinohradu počas zberu hrozna, je obsah humusu logicky nižší na variante P. Zvýšenie obsahu pôdnej organickej hmoty krycími plodinami potvrdzujú viacerí autori.

Vytváraním bohatého koreňového systému zazeleňovacích rastlín, ako aj kosením a mulčovaním nadzemného porastu, pôdu obohacuje najmä organickou hmotou (Pospíšilová, 1999).

Ak sa pôda neobrába, nekyprí a organická hmota menej mineralizuje, nie je potrebné novú hmotu zapracovávať do pôdy, ale možno z rastlinných zvyškov i maštaľného hnoja tvoriť na povrchu pôdny mulč, ktorý pôsobí pozitívne na pôdne vlastnosti, najmä na vlhkosť pôdy a jej biologické vlastnosti (Černuško, Hronský a Hrnčár, 1996).

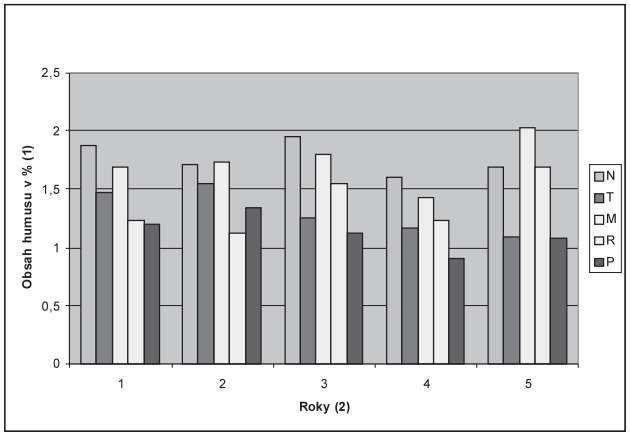
Záverom možno konštatovať, že najvyšší obsah humusu bol na variante M s kosením a mulčovaním rastlinnej hmoty spolu s drtením viničia po reze. Absolútne najvyššiu hodnotu dosiahol v poslednom sledovanom roku a to 2,03 % vo vrchnej vrstve pôdy. Pomerne vysoký obsah sa udržiaval aj na neošetrovanej kontrole N. Naopak najnižší obsah humusu bol na va-

**Tabuľka 1** Obsah humusu v pôde v %

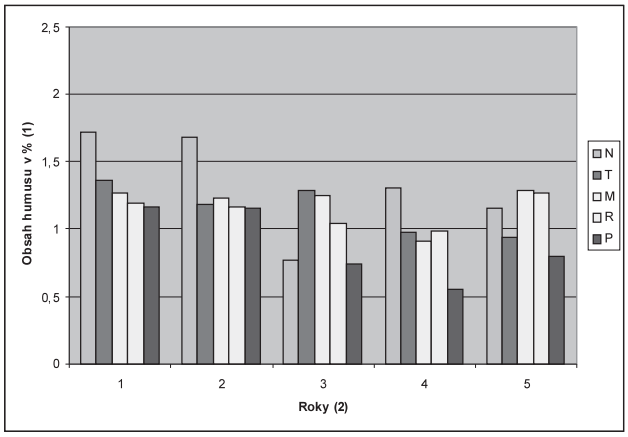
| Rok (1) | Hĺbka horizontu v m (2) | Variant (3) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N | T | M | R | P |
| 1 | 0,0 – 0,3 | 1,87 | 1,47 | 1,69 | 1,23 | 1,20 |
| | 0,3 – 0,6 | 1,72 | 1,36 | 1,27 | 1,20 | 1,17 |
| 2 | 0,0 – 0,3 | 1,71 | 1,55 | 1,73 | 1,13 | 1,35 |
| | 0,3 – 0,6 | 1,68 | 1,18 | 1,23 | 1,17 | 1,15 |
| 3 | 0,0 – 0,3 | 1,95 | 1,26 | 1,80 | 1,55 | 1,12 |
| | 0,3 – 0,6 | 0,77 | 1,29 | 1,25 | 1,04 | 0,74 |
| 4 | 0,0 – 0,3 | 1,60 | 1,17 | 1,43 | 1,23 | 0,90 |
| | 0,3 – 0,6 | 1,30 | 0,98 | 0,91 | 0,99 | 0,55 |
| 5 | 0,0 – 0,3 | 1,69 | 1,09 | 2,03 | 1,69 | 1,08 |
| | 0,3 – 0,6 | 1,15 | 0,94 | 1,29 | 1,27 | 0,80 |

**Table 1** Humus content in soil in %
(1) year, (2) soil depth in m, (3) variant of treatment

riante P s plnými dávkami herbicídu a na variante T s mechanickým obrábaním pôdy, kde obsah humusu klesol v spodnej vrstve pod hodnotu jedného percenta, 0,8 a 0,94 %.




**Obrázok 1** Obsah humusu v pôde, 0,0 – 0,3 m
**Figure 1** Humus content in soil, 0,0 – 0,3 m
(1) humus content in %, (2) years




**Obrázok 2** Obsah humusu v pôde, 0,3 – 0,6 m
**Figure 2** Humus content in soil, 0,3 – 0,6 m
(1) humus content in %, (2) years

## Súhrn

Obsah humusu bol sledovaný vo vinohrade v priebehu 5 rokov v dvoch vrstvách pôdy (0,0 – 0,30 m a 0,30 – 0,60 m). Pestovaná odroda Müller-Thurgau na vysokom vedení. Varianty obrábania pôdy: N – kontrola, neošetrované, T – mechanické, tradičné obrábanie, M – mechanické mulčovanie v medziradí, R – postrek retardačnými dávkami herbicídu Roundup, P – aplikácia plných, letálnych dávok herbicídu Roundup. Počas trvania pokusu nebolo použité minerálne a organické hnojenie. Pokus bol založený 4 roky pred začiatkom hodnotenia obsahu humusu. Pôdne vzorky boli odoberané v polovici mája. Po piatich rokoch sledovania (deväť rokov po založení pokusu) bol najvyšší obsah humusu na variante M s mechanickým mulčovaním rastlín v medziradí (2,03 % vo vrstve 0,0 – 0,3 m a 1,29 % v hĺbke 0,3 – 0,6 m). Najnižší obsah humusu bol na variante P s plnými, letálnymi dávkami herbicídu Roundup (1,08 % vo vrstve 0,0 – 0,3 m a 0,80 % v hĺbke 0,3 – 0,6 m) a na variante T s mechanickým obrábaním pôdy (1,09 % vo vrstve 0,0 – 0,3 m a 0,94 % v hĺbke 0,3 – 0,6 m).

**Kľúčové slová**: vinič, vinohrad, obsah humusu, obrábanie pôdy

## Literatúra

ČERNUŠKO, K. 1996. Agrotechnika záhradníckych plodín a kultúr. Nitra : SPU, 1996, 100 s. ISBN 80-7137-261-70.

ČERNUŠKO, K. – HRONSKÝ, Š. – HRNČÁR, M. 1996. Minimalizácia technologických operácií pri pestovaní viniča hroznorodého a ich vplyv na vývin porastu. In Zborník referátov „Celoštátna konferencia vinohradníkov a vinárov Slovenska“, Nitra : SPU, 1996, s.

DEMO, M. – HRIČOVSKÝ I. a i. 2002. Trvalo udržateľné technológie v záhradníctve, SPU : Nitra, 2002, 581 s. ISBN 80-8069-056-1

HESS, G. 1994. Warum müssen wir unsere Boden lockern? In Obst und Weinbau, vol. 130, 1994, no. 21, p. 499 – 500. ISSN 1023-2958

HLUCHÝ, M. 2009. Vývoj a současnost ekologického vinohradnictví na Moravě. In: Vinařský obzor, vol. 102, 2009, no. 1 – 2, s. 35 – 41. ISSN 1212-7884.

McGOURTY, G. T. – REGANOLD, J. P. 2005. Managing vineyard soil organic matter with cover crops. In Proceedings of the soil environment and vine mineral nutrition symposium, San Diego, California, USA, 29. – 30. 6. 2004, 2005, p. 145 – 151.

POSPÍŠILOVÁ, D. 1999. Zazeleňovanie vinohradu alebo mechanické obrábanie? In Vinohrad, roč. 37, 1999, č. 6, s. 124 – 126. ISSN 0042-6326.

VANEK, G. a i. 1996. Vinič 3: Pestovanie. Príroda : Bratislava, 1996, 150 s. ISBN 80-07-00759-8

VANEK, G. 2010. Ekologické vinohradníctvo. Biodynamické vinohradníctvo a vinárstvo. http://www.galati.sk/index.php?page=2010/06/03 (14.06.2010)

Kontaktná adresa:
doc. Ing. Slavko Bernáth, PhD., Katedra ovocinárstva, vinohradníctva a vinárstva, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: bernslav@pobox.sk

Acta horticulturae et regiotecturae 1
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2012, s. 4–8

# IDENTIFIKÁCIA DIVORASTÚCICH RUŽÍ POMOCOU PRIETOKOVEJ CYTOMETRIE NA VYBRANÝCH LOKALITÁCH SLOVENSKA

# IDENTIFICATION OF WILD ROSES BY FLOW CYTOMETRY IN SELECTED LOCALITIES OF SLOVAKIA

Daniela BARTOŠOVÁ KRAJČOVIČOVÁ,[1] Šimon PACHL,[1] Peter FERUS,[2] Ľuba ĎURIŠOVÁ[1]

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Slovenská republika[1]
Arborétum Mlyňany, SAV[2]

The article presents the results of the research project elaborated within thePhD thesis „Variability of botanical species of the genus *Rosa* L. and the possibility of their using in landscape practice“. The examined taxa were selected in three locatities in western Slovakia, and their selection was conditioned by their aesthetic qualities, like shape of bush, extent and amount of flowers, flower color, beauty of foliage and abundance of fruit. According to qualitative morphological criteria we selected several taxa of wild roses in the surveyed localities. According to the known keys, composed by well-known Slovak and Czech botanists, individual taxa were determined. Subsequently, the specimens taken from selected samples of annual shoots were cultured in the laboratory to obtain young leaves or young roots. This material was studied by 'flow cytometry method' in order to determine genome size and ploidity. Each measurement was in triplicate. The results for individual localities were evaluated statistically by statistical program ANOVA. Analysis of variance and LSD test were used for the evaluation at the significance level $\alpha = 0.05$ and $\alpha = 0.01$. Subsequently the results of research between the localities were compared by each other the taxa (Table 1).

**Key words**: wild Roses, Slovakia, ploidy, genom, flow cytometry

Čeľaď *Rosaceae* je známa svojou fylogenetickou premenlivosťou, zložitými spôsobmi rozmnožovania a vzájomného kríženia jednotlivých taxónov. Mnohí botanici skúšali už po celé dvadsiate storočie nájsť vhodné metódy, ktorými by mohli spoľahlivo rozlíšiť jednotlivé taxóny. Až použitím moderných metód založených na zmnožovaní bunkových častíc alebo reťazcov ribonukleových kyselín, je možné porovnávať genetické rozdielnosti jednotlivých jedincov a ich potomstiev.

V Európe môžeme nájsť tri hlavné oblasti výskytu divorastúcich ruží, ktoré sú oddelené klimaticky a geograficky, z čoho vyplýva aj rôzna zastúpenosť jednotlivých druhov a celých rodín ich potomstiev. Je to oblasť západnej Európy (Francúzsko, Nemecko, Švédsko), oblasť strednej Európy (do ktorej patrí aj Slovensko), a oblasť juhovýchodnej Európy (Balkán, Turecko a Malá Ázia). Jednotlivé oblasti sa navzájom prelínajú a krížence ruží z jednej oblasti nájdeme aj v oblasti druhej. Spôsoby, akými sa divorastúce ruže v prírode rozmnožujú, vedú k vytváraniu celých „rodín“ potomstiev, ktoré majú rovnaký alebo podobný genetický základ. Jurgens (2007) skúmal metódou RAPD genetickú výbavu *Rosa canina* (L.) v regionálnom a kontinentálnom priestore na území Nemecka a v strednej Európe v Maďarsku. Vedci vybrali tri lokality s prirodzeným rozšírením *Rosa canina* (L.): 1. širšie okolie mesta Brandenburg (severozápadné Nemecko), 2. Južné Bavorsko a 3. Maďarsko v okolí Balatonu. Genetické odlišnosti skúmali jednak vo vnútri populácie a tiež medzi tromi populáciami. Zistili diferencie jednak vo vnútri populácie, ale ešte väčšie diferencie zistili medzi populáciami. K podobným záverom prišla aj švédska genetička Nybom (2004). Ruže reagujú pravdepodobne na akútne zmeny stanovištných podmienok zmenami vo svojej genetickej výbave, čím vytvárajú veľmi variabilné potomstvo, ktoré sa rozvetvuje na samostatné skupiny, vznikajú tak nové variety, sekcie, prípadne pod sekcie. K podobným výsledkom dospel aj Kerényi-Nagy (2010), ktorý v rámci výskumu divých ruží na území Maďarska navrhol vytvoriť samostatné sekcie *Tomentosae* a *Rubiginosae*, a sekciu *Pimpinelifoliae* × *Tomentosae*, nakoľko genetická odlišnosť skúmaných taxónov bola v danej populácii taká výrazná, že sa odlišovali diametrálne všetkými znakmi od pôvodnej sekcie.

Väčšina divorastúcich ruží je polyploidných, bolo zistené (Kovarik et al., 2008), že aj v rámci jednej populácie sa ploidita mení. Najčastejšou skúmanou skupinou divorastúcich ruží je sekcia *Caninae*. Bolo zistené, že jedince z tejto rozsiahlej skupiny majú neobvyklý reprodukčný systém. Časť populácie sa rozmnožuje apomixiou, dve chromozómové sady sa prenášajú ako bivalentné a ostatné chromozómy sa prenášajú cez ženskú zárodočnú líniu ako polyvalentné chromozómy. Výsledkom sú nerovnomerné počty chromozómov v jednej populačnej línii. Okrem toho sa jednotlivé taxóny krížia aj v rámci druhov. Kovarik et al. (2008) vo svojich záveroch vyslovil hypotézu, že gény viazané na bivalentné chromozómy sú stabilne viazané, kým ostatné chromozómy sú viazané voľne, čo umožňuje evolučnú variabilitu pravdepodobne podmienenú meniacimi sa podmienkami daného stanovišťa. Tieto zmeny v genetickej výbave podmieňujú u sekcie *Caninae* veľkú morfologickú variabilitu, čo sťažuje identifikáciu taxónov podľa platných morfologických znakov. Z toho vyplýva, že morfologické znaky divých ruží sa menia aj v priebehu vývoja a je možné, že morfologické znaky pri tých istých taxónoch skúmaných v predchádzajúcom storočí sú trošku odlišné od morfologických znakov súčasných ruží.

## Materiál and metódy

### Štúdium druhov

Celé územie Slovenska je známe výskytom divo rastúcich ruží. Jednou z významných oblastí sú Štiavnické vrchy, Slovenský

kras, Strážovské vrchy, Tribeč, na strednom Slovensku Muránska planina, Ipeľsko-rimavská brázda, oblasť Lučenca, Poľana, Sliač, Nízke Tatry, na východnom Slovensku Šarišská vrchovina, Slánské vrchy, Chočské vrchy. Významné lokality výskytu divo rastúcich ruží mapovali v minulosti na Slovensku aj viacerí známi botanici slovenskí aj českí, ako Anton Knapp (1786 – 1848), Samuel Kupčok (1850 – 1914), Andrej Kmeť (1841 – 1908), Jozef Ľudovít Holuby (1836 – 1923), Ivan Klášterský (1901 – 1979), Václav Větvička (nar. 1938), Miloš Deyl (1906 – 1985), (Větvička, 1992). V druhej polovici dvadsiateho storočia sa zaoberali identifikáciou divorastúcich ruží Klášterská (1968), Klášterský (1969), Končalová a Jičínska (1973), Končalová a Klášterský (1978).

## Metodika

Na území Slovenska a Moravsko-Slovenského pomedzia boli vybraté lokality (s dôrazom aj na predchádzajúce výskumy) s bohatým výskytom divo rastúcich ruží. Lokalita Vrbové – Baraní Dvor bola vybratá preto, lebo tu boli divorastúce ruže vysádzané zámerne v rámci poľnohospodárskej usadlosti. Všetky vybrané lokality sa nachádzajú na typických stanovištiach pre výskyt ruží a to na slnečných svahoch na alkalických a priepustných pôdach.

1. Malokarpatská oblasť, mesto Modra – lokalita Pažite, s prirodzeným výskytom ruží. Predchádzajúce výskumy vykonali botanici Szép v roku 1893 a Nábělek v roku 1926.
2. Malokarpatská oblasť, mesto Vrbové – lokalita Baraní dvor. Predchádzajúce výskumy robil botanik Holuby v roku 1905 – 1910, ktorý skúmal ruže prakticky v celej Malokarpatskej oblasti. V tejto oblasti pôsobil aj Andrej Kmeť ešte v devätnástom storočí, ktorý pomenoval asi 20 nových taxónov botanických ruží, napríklad: *Rosa albida* KMET., *R. holikensis* KMET., *Rosa hawrana* KMET., *R. pokorniana* KMET., *R. sytnensis* KMET. ex KERN. Na jeho počesť bola pomenovaná nová *Rosa kmetiana* BORBÁS (Eliáš jún., 2009).
3. Tribeč, Zoborské vrchy Nitra, lokalita Lyžiarska lúka. Predchádzajúce výskumy robili botanici Knapp v roku 1865, Klášterský v roku 1933, Deyl v roku 1945 a Větvička a Višňovská v roku 1977. Řehořek et al. (2007) uvádza výskyt nasledovných druhov na Zobori: *Rosa arvensis* HUDSON nájdená Knapom 1863, Deylom 1947 a Klášteskou 1969, *Rosa dumalis* BECHST a *Rosa inodora* FR. nájdená Řehořkom, *Rosa gallica* L. a *Rosa pimpinelifolia* L. nájdená Benčaťom a Majerom (1976), *Rosa jundzilii* BESS, *Rosa micrantha* BORRER ex SM. a *Rosa tomentosa* L. nájdená Klášterským (1969), Větvičkom a Bertovou (1992) a *Rosa rubiginosa* L. nájdená Knappom (1865) a *Rosa zalana* WIESB., nájdená Klášterskou (1969). Najrozšírenejším druhom je na Zoborských vrchoch *Rosa canina* L. a jej variety. Z najnovších výskumov Zobora uvádzajú botanici Kerényi-Nagy a Baranec (2008) a Kerényi-Nagy, Eliáš a Baranec (2008) výskyt nasledovných druhov: *Rosa arvensis* Hudson, *Rosa caesia* SM., *Rosa canina* L., *Rosa corymbifera* Borkh, *Rosa dumalis* Bechst., *Rosa gallica* L., *Rosa jundzilii* Bess., *Rosa micrantha* Borrer. ex Sm., *Rosa obtusifolia* Desv., *Rosa rubiginosa* L., *Rosa spinosissima* L., *Rosa subcanina* (Christ) dalla Torre et Sarnth. a *Rosa zalana* Wiesb.

## Rastlinný materiál

Na každom stanovišti boli zvolené pre výber skúmaných jedincov nasledovné kritériá: zaujímavý habitus kra, veľké listy, husté olistenie, pekné kvety, výrazná farba kvetu, veľkosť kvetu, vôňa, výrazné plodstvo. Jednotlivé rastliny boli označené tak, aby mohli byť následne hodnotené aj v ďalších rokoch. Výskum prebiehal v rokoch 2009 – 2011. Bola urobená podrobná fotodokumentácia v priebehu vegetačného obdobia. V prvej fáze determinácie boli z každej rastliny vzaté dvojročné vetvičky, ktoré boli odrezané zo strednej časti kra zo všetkých svetových strán. Determinácia vybraných druhov ruží bola robená v mesiaci jún 2009. Podľa Větvičku (2001) je to najvhodnejší termín pre identifikáciu morfologických znakov divorastúcich ruží na území Slovenska. Druhá fáza determinácie bola urobená na konci leta (august), keď sú vetvičky úplne vyzreté, dvojročné vetvičky boli odobraté zo strednej časti kra za účelom herbarizácie. Pre herbár bolo vybratých 2 – 5 ks vetvičiek. Na jeseň (koniec septembra) boli z každého kra zozbierané šípky v počte kusov minimálne 100 z každého kra. Podobný výskum sa realizoval aj v nasledujúcom roku 2010. Morfologické znaky boli hodnotené podľa dostupných botanických kľúčov: Degen (1924), Sokolov (1954), Klášterský (1969), Končalová a Klášterský (1978), Glauninger (1982), Větvička (2001), Betten (2003), Kerényi-Nagy (2010).

## Identifikácia genómu, ploidie a plávajúca cytometria

Pre zisťovanie počtu chromozómov a veľkosti jadrovej DNA (genóm) boli odobraté jednoročné drevité vetvičky z vybraných krov na jednotlivých lokalitách, ktoré boli vložené do bedničiek s množiacim substrátom do skleníka za účelom zakoreňovania. Vetvičky vzoriek boli kultivované pri teplote 20 °C a vlhkosti 50 %, až do vypučania nových listov, prípadne nových korienkov. Tento proces trval asi 14 dní. Cytometrická metóda, ktorú sme použili, poskytuje najlepšie výsledky práve z mladých napučaných listov alebo korienkov, nakoľko tieto obsahujú iba nízku hladinu sekundárnych metabolitov (Riesenberg et al., 2001), ktoré by mohli u starších rastlín skresľovať výsledok.

## Stanovenie veľkosti genómu

Vybrané vzorky taxónov ruží boli hodnotené metódou prietokovej cytometrie na cytometri PARTEC CAIII (Partec, GmbH, Műnster, Nemecko) s argónovo pevným laserom imitujúcim zelené svetlo o vlnovej dĺžke 532 mm (Doležal, Greilhuber a Suda, 2007). Ako DNA referenčný štandard bol použitý *Pisum sativum* L. ´Ctirad´ podľa Doležala a Bartoša (2005) s veľkosťou genómu 9,09 pg. Sadenice *Pisum sativum* boli pestované do fázy dospelosti v laboratórnych podmienkach Katedry Botaniky SPU v Nitre. Pre zistenie veľkosti genómu bola použitá metóda *„CyStain PI Absolut P“* firmy Partec. Pre prípravu sady k 250 testovaným vzorkám boli potrebné látky v nasledovných množstvách:

- 125 ml extrakčného pufru (Extraction Buffer),
- 500 ml farbiaceho pufru (Staining Buffer),
- 2 × 1,5 ml roztoku Propidium jodidu (Propidium Iodid Solution),
- 1 × 5 mg RNázy A (RNase A).

Roztok sa pripravil nasledovne: k 5 mg RNasy bolo pridané 1,5 ml $H_2O$. Tento roztok sa uchovával v mrazničke pri teplote -20 °C. Na jednu vzorku bolo potrebné zmiešať 2 ml farbiaceho pufru s 12 μl roztoku propidium jodid a 6 μl roztoku RNasy. Tento roztok sa pripravoval najviac pre 10 vzoriek, aby nezostarol. Z nových výhonkov analyzovanej vzorky ruže bolo zobraté 0,5 $cm^2$ listového tkaniva, ktoré sa v Petri miske prelialo 500 μl extrakčným pufrom. Pomocou ostrej žiletky bolo tkanivo rozsekané po dobu 30 – 60 sek. Ku každej vzorke sa použila nová žiletka. Takto pripravená vzorka bola extrahovaná po dobu 60 – 90 sek. Zmes bola prefiltrovaná do špeciálnych Ky-

vet Partec cez jednorazový filter s veľkosťami pórov 42 μm nastrihanými na štvorce 2,2 $cm^2$. Následne bolo k prefiltrovaného roztoku pridané 2 ml farbiaceho pufru s obsahom propidium jodidu a roztoku RNAsy a 100 μl PVP 1% polyvinilpyrolidon (PVP), ktorý pôsobí proti oxidácii listových pletív (Yokova et al., 2000; Theim a Sliwinska, 2003). Zmes bola ponechaná pri teplote 4 °C po dobu 60 min. Rovnakým spôsobom sa pripravili aj vzorky štandardu (*Pisum sativum*), ktorého príprava nevyžaduje aplikáciu 1% PVP. Analyzovaná vzorka a štandard boli zmiešané dohromady a obidva vzorky boli analyzované súčasne, aby nemohlo dôjsť k odchýlkam medzi vzorkou a štandardom. Výsledkom analýz boli histogramy zobrazujúce množstvo častíc vo vzťahu k ich fluorescencii, ktoré korešpondovali s obsahom DNA v jadre buniek. V každej analýze bolo merané minimálne 5 000 častíc. Výpočet veľkosti genómu udáva nasledujúci vzorec (Doležel, Greilhuber a Suda, 2007):

$$\textit{Veľkosť DNA} \text{ v pg } A = \textit{veľkosť DNA} \text{ v pg } B \times \frac{\textit{pozícia piky } A}{\textit{pozícia piky } B}$$

kde:
*A* – analyzovaná vzorka
*B* – referenčný štandard = *Rosa arrensis* Huds. s veľkosťou genómu 9,09 pg

### Stanovenie ploidity

Pri stanovovaní ploidity sme postupovali podobne ako pri zisťovaní veľkosti genomu pri vybraných vzorkách ruží. Referenčným štandardom bola *Rosa arvensis* Huds., ktorá bola kultivovaná v laboratórnych podmienkach katedry Botaniky SPU v Nitre. Po namiešaní a prefiltrovaní extrakčných a farbiacich pufrov so skúmanou vzorkou je potrebné prefiltrovanú zmes inkubovať v chladničke pri teplote 4 °C. Metóda firmy Partec uvádza špeciálne inkubačnú dobu pre druhy rodu *Rosa* L. až 2 – 3 hodiny (100 min). Dáta z cytometra boli zobrazené ako histogramy, ktoré udávajú polohu piky na grafe. Číslo ploidity sa získa výpočtom z nameraných hodnôt (Doležel, Greilhuber a Suda, 2007) podľa vzorca:

$$\textit{Ploidita vzorky } A = \textit{ploidita referenčnej vzorky } B \times \times \frac{\textit{pozícia piky } A}{\textit{pozícia piky } B}$$

kde:
*A* – analyzovaná vzorka
*B* – referenčný štandard = *Rosa arrensis* Huds. diploid 2 n = 14

### Analýza výsledkov

Každá skúmaná vzorka bola analyzovaná 3-krát v priebehu troch dní. Získané údaje boli vyhodnotené softwarom FloMax (Partec Nemecko). Cytometrické výsledky boli analyzované v programoch Microsoft Excel a Statgraphic, verzia 4. Pri štatistickom hodnotení boli použité metódy: analýza rozptylu ANOVA (LSD test na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ aj $\alpha = 0,01$).

## Výsledky a diskusia

### Lokalita Modra Pažite

Na tejto lokalite bolo analyzovaných celkom 20 taxónov, označených M1až M20, ktorých identita bola určená podľa známych kľúčov hore uvedených autorov. Nachádzali sa tu nasledovné taxóny: *Rosa canina* var. *canina, Rosa canina* var. *dumalis*, Crép., *Rosa canina* var. *dumalis*, (Berchst.)Baker, *Rosa corymbifera* Borkh., *Rosa zalana* Wiesb. Do cytometrického výskumu boli vybraté vzorky z každého určeného taxónu:

- M1 – *Rosa canina* var. *canina*,
- M3 – *Rosa corymbifera* Borkh,
- M6 – *Rosa canina* var. *dumalis*, Crép.,
- M12 – *Rosa zalana* Wiesb,
- M15 – *Rosa canina* var. *canina*.

Štatistické hodnotenie pre veľkosť genomu pre hodnotené genotypy na lokalite Modra Pažite sa ukázalo ako nepreukazné, s hodnotou preukaznosti 0,0795. Porovnanie jednotlivých genotypov pomocou LSD testu vykazovalo preukazný rozdiel medzi genómom vzorky M12 a ostatnými vzorkami.

### Lokalita Vrbové – Baraní dvor

Na lokalite Vrbové Baraní dvor bolo analyzovaných 15 taxónov ruží, označených ako V1 až V15. Určené boli nasledovné taxóny: *Rosa canina* var. *canina*, *Rosa canina* var. *dumalis*, (Berchst.) Baker, *Rosa canina* var. *squarosa* A. Rau, *Rosa canina* var. *dumalis*, Crép., *Rosa tomentosa* Sm. Na cytometrické hodnotenie boli vybraté nasledovné vzorky:

- V1 – *Rosa canina* var. *canina*,
- V4 – *Rosa canina* var. *dumalis* (Berchst.) Baker,
- V5 – *Rosa canina* var. *squarosa* A. Rau,
- V10 – *Rosa canina* var. *dumalis*, Crép.,
- V14 – *Rosa tomentosa* Sm.

Pri štatistickom hodnotení opakovaného merania veľkosti genomu bolo zistené, že variabilita nameraných hodnôt stanovená prostredníctvom variačného koeficientu dosahuje 8 %, čo znamená nízku variabilitu. Analýza rozptylu však ukázala preukaznosť rozdielov medzi genotypmi s hodnotou 0,321, a LSD test potvrdil štatistickú preukaznosť genómov vzorky V1 aV5 na hladine významnosti $\alpha = 0,05$. LSD test potvrdil preukazné rozdiely aj na hladine významnosti $\alpha = 0,01$ pri genotypoch V1 a V5 (váha genómu u V1 = 2,80 pg, váha genómu V5 = 2,39 pg).

### Lokalita Zobor – Lyžiarska lúka

Na tejto lokalite bolo identifikovaných 15 taxónov, označených ako Z1 až Z15. Určené boli nasledovné druhy: *Rosa canina* L., *Rosa canina* var. *canina*, *Rosa canina* var. *squarosa* A. Rau, *Rosa canina* var. *dumalis* (Berchst.) Baker, *Rosa dumalis* Berchst., *Rosa canina* var. *lapidicola* Heinr. Braun., *Rosa micrantha* subvar. *perparva* (Borbás) R. Keller, *Rosa gizellae* Borbás. Z týchto taxónov boli pre cytometrickú analýzu vybrané nasledovné vzorky:

- Z1 – *Rosa canina* var. *squarosa* A. Rau,
- Z4 – *Rosa micrantha* subvar. *perparva* (Borbás) R. Keller,
- Z5 – *Rosa dumalis* Berchst.,
- Z11 – *Rosa canina* var. *lapidicola* Heinr. Braun,
- Z13 – *Rosa canina* L.

Pri zisťovaní ploidity bola pri vzorke Z1 zistená oktaploidita (2n = 56), pri vzorke Z4 hexaploidita (2n = 49), pri vzorke Z5 nameraná heptaploidita (2n = 42), pri vzorke Z11 pentaploidita (2n = 35) a pri vzorke Z13 bola nameraná tetraploidita (2n = 28).

Štatistické hodnotenie pri opakovanom meraní veľkosti genómu sa ukázalo ako nepreukazné, s hodnotou preukaznosti 0,001. Analýza rozptylu ukázala preukazný vplyv genotypu na variabilitu veľkosti genómu s hodnotou preukaznosti 0,036. Testovanie kontrastu medzi jednotlivými genotypmi pomocou

LSD testu na hladine významnosti $\alpha$ = 0,05 javilo preukazné rozdiely medzi skupinami Z1 a Z11, Z11 a Z5, Z11a Z4, Z11 a Z13. Pri testovaní LSD testu na hladine významnosti $\alpha$ = 0,01 boli vysoko preukazné rozdiely aj medzi genotypmi Z11 (2,41 pg) a Z13 (2,78 pg).

Taxonomické určovanie jednotlivých druhov divorastúcich ruží je veľmi zložitým procesom vzhľadom k ich komplikovanému rozmnožovaniu (apomixia, samo opeľovanie aj cudzo opeľovanie) a k ich vzájomnému kríženiu, pri ktorom dochádza aj k medzidruhovej hybridizácii, čo vedie k rozširovaniu morfologických (ale aj genetických) vlastností potomstiev. Vznikajú tak celé následné rodiny potomstiev, ktoré sú podobné vo vnútri rodiny ale odlišné od ďalšej rodiny (Nybom et al., 2006). Ruže sa vyznačujú polyploiditou, aj zložitou meiózou. Preto aj určovanie taxónov podľa morfologických znakov viedlo často autorov k identifikácii nových taxónov, ktoré zatrieďovali buď do tých istých sekcií ako pôvodné taxóny alebo aj do novo vytvorených sekcií, v závislosti aké taxóny sa na danej lokalite vyskytovali najčastejšie a k akým kríženiam v danom období dochádzalo.

Pri skúmaní morfologických znakov sa pri našom výskume osvedčilo na determináciu druhov niekoľko kľúčov, ako napríklad kľúč od Maleczka et al. (1990), Glauninger (1982), Kerényi-Nagy (2010). Po trojročnom pozorovaní vybraného materiálu v našom výskume na pôvodných lokalitách bolo zistené, že sa morfologické znaky na tých istých kroch z roka na rok menili, napríklad v jednom roku bolo vyfarbenie kvetov belšie, v inom ružovejšie (vyhodnotenie podľa „Atlas of colour of Royal Horticultural Society in London" (Wilson and Robert, 1941). Podľa niektorých autorov je možné, že na zmeny majú vplyv klimatické podmienky, ktorým sa ruže vedia prispôsobovať. Divorastúce ruže podobne ako aj iné rody z čeľade *Rosaceae* majú schopnosť genetickej variability, čo im dáva veľký evolučný potenciál prežiť aj nepriaznivé vplyvy prostredia.

V tabuľke 1 je sú porovnávané zistené ploidity aj veľkosti genómov pri tých istých taxónoch medzi jednotlivými lokalitami, prípadne u toho istého taxónu aj v rámci jednej lokality. V tabuľke 1 je možné vidieť, že napríklad taxón *Rosa canina* var. *squarosa* A. (Rau) z lokality Vrbové-Baraní dvor má počet chromozómov 2n = 35 (vzorka V5), ale pri tom istom taxóne určenom na Zobori – Lyžiarska lúka je počet chromozómov 2n = 56 (vzorka Z1). Pri *Rosa canina* var. *canina* na lokalite Modra-Pažite je v našom pokuse nameraný počet chromozómov 2n = 35 (vzorka M1) aj 2n = 42 (vzorka M15). Na lokalite Vrbové-Baraní dvor je pri tom istom taxóne určený počet chromozómov 2n = 42 (vzorka V1).

Je možné, že rozdiely, ktoré boli predchádzajúcimi autormi určené, sú dané aj nepresnosťou používaných metód, ale je možné, že rozdiely sú podmienené polyploiditou skúmaného druhu a jeho vývojom, v závislosti na spôsobe rozmnožovania konkrétneho jedinca. Metóda plávajúcej cytometrie je v každom ohľade progresívnou metódou, ktorou je možné rýchlo a spoľahlivo určiť ploiditu jednotlivých taxónov. Jednotlivé histogramy sa dajú jednoducho prečítať v porovnaní so štandardom, u ktorého je známa ploidita, pričom sa jednoduchým výpočtom dá ploidita tiež vypočítať. Skupina vedcov na čele s profesorkou Hilde Nybom (2004, 2006) na Švédskej poľnohospodárskej univerzite v Kristianstad použili trojkombináciu metód (prietokový cytometer, RAPD analýza, mikrosatelitná DNA analýza) pri výskume ruží zo sekcie *Caninae*. Zistili, že do prvej fáze meiotického delenia vstupuje iba 7 bivalentných chromozómov bez ohľadu na ostatné polyvalentné chromozómy v bunke. Iba tieto diploidné chromozómy sa zúčastňujú klasickej meiózy, zostávajúce univalentné chromozómy sú zahrnuté do dcérskych materských buniek, ktoré môžu vykazovať 2n = 21, 2n = 28 alebo 2n = 35 chromozómov. Diploidný pár chromozómov, ktorý sa prenáša peľom z otcovskej rastliny na

**Tabuľka 1** Rozdiely v ploidite pri tých istých taxónoch ruží na jednotlivých lokalitách

| Rosa taxón (1) | Ploidita (2) | Lokalita (3) | Výsledky 2009 – 2011 (4) | |
|---|---|---|---|---|
| | | | označenie vzorky (5) | váha genómu v pg (6) |
| *Rosa canina* L. | 2n = 28 | Zobor – Lyžiarska Lúka | Z13 | 2,78 |
| *Rosa canina* var. *squarosa* A. (Rau) | 2n = 35* | Vrbové – Baraní Dvor | V5 | 2,39 |
| *Rosa canina* var. *squarosa* A. (Rau) | 2n = 56* | Zobor – Lyžiarska Lúka | Z1 | 2,58 |
| *Rosa canina* var. *lapidicola* Heinr. Braun | 2n = 35 | Zobor – Lyžiarska Lúka | Z11 | 2,41 |
| *Rosa corymbifera*, Borkh. | 2n = 42 | Modra – Pažite | M3 | 2,71 |
| *Rosa canina* var. *canina* | 2n = 35** | Modra – Pažite | M1 | 2,53 |
| *Rosa canina* var. *canina* | 2n = 42** | Modra – Pažite | M15 | 2,61 |
| *Rosa canina* var. *canina* | 2n = 42** | Vrbové – Baraní Dvor | V1 | 2,80 |
| *Rosa canina* var. *dumalis* Crép. | 2n = 42*** | Modra – Pažite | M6 | 2,51 |
| *Rosa canina* var. *dumalis* Crép. | 2n = 56*** | Vrbové – Baraní Dvor | V10 | 2,50 |
| *Rosa canina* var. *dumalis* (Bechst.) Baker | 2n = 35 | Vrbové – Baraní Dvor | V4 | 2,64 |
| *Rosa dumalis* Berchst. | 2n = 42 | Zobor – Lyžiarska Lúka | Z5 | 2,52 |
| *Rosa micrantha* subvar. *perparva* (Borbás) R.Keller | 2n = 49 | Zobor – Lyžiarska Lúka | Z4 | 2,64 |
| *Rosa tomentosa* Sm. | 2n = 14 | Vrbové – Baraní Dvor | V14 | 2,48 |
| *Rosa zalana* Wiesb. | 2n = 42 | Modra – Pažite | M12 | 3,08 |

* – rozdiely v ploidite pri taxóne *Rosa canina* var. *squarosa* A. (Rau) medzi lokalitami Vrbové – Baraní Dvor a Zobor – Lyžiarska lúka; ** – rozdiely v ploidite pri taxóne *Rosa canina* var. *canina* medzi lokalitami Modra – Pažite a Vrbové – Baraní dvor. V rámci lokality Modra – Pažite sú dve rozdielne veľkosti; *** – rozdiely v ploidite pri taxóne *Rosa canina* var. *dumalis* Crép. na lokalitách Modra – Pažite a Vrbové – Baraní dvor

* – different ploidy of *Rosa canina* var. squarosa A. (Rau) between the localities Vrbové – Baraní dvor and Zobor – Lyžiarska lúka; There are diferencess between the same taxa on the same locality too; ** – different ploidy of *Rosa canina* var. *canina* between the localities Modra – Pažite and Vrbové – Baraní dvor. Within the locality there are two different weight of genom; *** – different ploidy of *Rosa canina* var. *dumalis* Crép. on the localities Modra – Pažite and Vrbové-Baraní dvor

**Table 1** Differences in ploidy between the areas with similar taxa
(1) taxa, (2) ploidy, (3) locality, (4) research, (5) no. of sample, (6) Weight of genom v pg

materskú rastlinu, tvorí vysoko homogénny diploidný genóm, zatiaľ čo zostávajúce 2, 3 alebo 4 haploidné chromozómy sa prenášajú cez materskú rastlinu do semena. Z predchádzajúcich informácií vyplýva, že výskum kríženia a genetickej variability divorastúcich ruží sa dostal do štádia, keď sa vedcom podarilo nasmerovať tento výskum správnym smerom. Moderné prístrojové metódy pomôžu objasniť mnohé genetické zákonitosti, ktoré nebolo možné bez prístrojového vybavenia doteraz zistiť.

## Súhrn

Článok prezentuje výsledky výskumného projektu spracovaného v doktorandskej práci „Variabilita botanických druhov rodu *Rosa* L. a možnosti ich využitia v krajinárskej praxi." Na výskum boli vybraté tri lokality na území západného Slovenska, ktorých výber bol podmienený ich estetickými kvalitami, ako sú vzhľad kra, množstvo kvetov, farbou kvetu, krásnymi listami a hojnosťou šípok. Na každej lokalite boli podľa kvalitatívnych morfologických kritérií vybraní jedinci, ktorí boli v teréne označení. Podľa taxonomických znakov známych kľúčov botanikov, ktorí mapovali divo rastúce ruže na území Slovenska, boli taxonomicky určené označené kry. Následne boli z každého kra vzaté vzorky dvojročných výhonkov za účelom herbárovania. Na výskum boli vzaté jednoročné vyzreté výhonky, ktoré boli kultivované pod sklom za účelom ich zakorenenia a vypučania. V laboratórnych podmienkach Katedry botaniky SPU v Nitre boli metódou prietokovej cytometrie vyhodnocované vypučané vzorky za účelom zistenia veľkosti genómu a ploidity. Každé meranie bolo opakované trikrát. Výsledky na jednotlivých lokalitách boli štatisticky vyhodnotené štatistickým programom ANOVA. Boli použité štatistické metódy „Analýza rozptylu a LSD. Vzorky boli testované na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ aj $\alpha = 0,01$. Následne boli porovnávané výsledky meraní medzi jednotlivými lokalitami pri tých istých taxónoch (Tabuľka 1).

**Kľúčové slová:** divorastúce ruže, Slovensko, ploidita, genóm, plávajúca cytometria

## Literatúra

BETTEN, R. 2003. Die Rose, ihre Anzucht und Pflege. Hildesheim, Georg Olms AG Verlages, 2003. 235 p. ISBN 3-487-08443-0.

DEGEN, Á. 1924. *Rosa* (L.) in Jávorka S., Magyar flóra-Flora hungarica. Budapest : studium Kiadó, 1924, p. 538 – 590.

DOLEŽEL, J. – GREILHUBER, J. – SUDA, J. 2007. Estimation of nuclear DNA content in plants using flow cytometry. 2007. http://www.nature.com/natureprotocols [08.05.2010].

JÜRGENS, A. H. – SEITZ, B. – KOWARIK, I. 2011. Genetic differentiation of three endangered wild roses in northeastern Germany: *Rosa inodora* Fries, R. sherardii Davies and *R. subcollina* (H. Christ) Keller. In: Plant Biology, 2011, no. 13, p. 524 – 533.

GLAUNINGER, J.1982. Österreiche Flora IV. Teil, Rosen usereNatur-Schlüssel zur Bestimmung der Wildrosen. Wien : National Landwirdschaft Verlag, 1982. 765 p.

KERÉNYI-NAGY, V. – BARANEC, T. 2008. A Nyitrai Szlovák Agrártudományi Egyetem Növénytani Tanszhéken rósa herbáriuma [Rose herbarium of the Slovak University of Agriculture in Nitra, department of Botany-XXVII]. Vándorgyűlés Elöadások öszefoglalói, 2008. szeptember 25 – 26., Magyar Biológai Tarsáság, Budapest, 2008, p. 91 – 104.

KERÉNYI-NAGY, V. 2010. Determine key to the wild roses in the European continent. No publishing handwriting, 2010 (with the consent of the author).

KERÉNYI-NAGY, V. – ELIÁŠ, P. junior, – BARANEC, T. 2008. Adatok a Zobor-hegység flórájágoz [Data for flora of the Zobor mountains] Kitaibelia 13.(1), Debrecen, p. 109.

KLÁŠTERSKÁ, I. 1968. Cytology and some Numbers of Czechoslovaki Roses I. Průhonice: Botanical institute of Czechoslovak Academy Sciences, Průhonice near Prague. 1968. 240 p.

KLÁŠTERSKÝ, I. 1969. Komplex *Rosa canina* v Československu. In: Zpravodaj československej botanickej spoločnosti, 1969, č. 6, s. 174 – 179.

KONČALOVÁ, M. N. – KLÁŠTERSKÝ, I. 1978. Cytology and chromosome numbers of Some czechoslovak Roses. II part, Průhonice: Botanical Institute of Czechoslovak Academy of Sciences. Průhonice near Prag, 1978. 560 p.

KONČALOVÁ, M. N. – JIČÍNSKÁ, D. 1973. Zpráva české botanické společnosti, Praha, 1973. s. 127 – 129.

KOVARIK, A. – WERLEMARK, G. – LEITCH, A. G. – SOUCKOVA-SKALICKA, K. – LIM, Y. K. – KHAITOVÁ, L. – KOUKALOVA, B. – NYBOM, H. 2008. The asymmetric meiosis in pentaploid dogroses (*Rosa* sect. *Caninae*) is associated with a skewed distribution of rRNA gene families in the gametes. Heredity, 2008, no. 101, p. 359 – 367. Doi:10.1038/hdy.2008.63.

MÁJOVSKÝ, J. – MURÍN, A. 1987. Caryotaxonomical knowledge of flora Slovakia. Bratislava : SAS, 1987. 440 p.

MALECZKA, J. – POPEK, R. – FASCAR, G. 1990. Cyto-taxonomical studies in the genus Rosa L. the representatives from Hungary. In: Acta biologica Crasoviensa, 1990, no. 32, p. 189 – 196.

MARHOLD, K. – MÁRTONFI, P. – MEREĎA, P. – MRÁZ, P. 2007. Chromosome number survey of the ferns and flowering plants of Slovakia. Bratislava : Veda, 2007. ISBN 978-80-224-098-3.

NYBOM, H. – ESSELING, G. D. – WERLEMARK, G. – LEUS, L. – VOSMAN, B. 2006. Unique genomic configuration revealed by microsatellite DNA in polyploid dogroses, *Rosa* sect. *Caninae*. In Journal of Evolutionary Biology, vol. 19, 2006, no. 2, p. 635 – 648.

NYBOM, H. – ESSELINK, G. D. – WERLEMARK, G. – VOSMAN, B. 2004. Microsatellite DNA marker inheritance indicates preferential pairing between two highly homologous genomes in polyploid and hemisexual dogroses, *Rosa* L. sect. *Caninae*. Pub-Med, Web of Science., Heredity, 2004, no. 92, p. 139 – 150.

RIESENBERG, M. – KASPER, C. – READETON, KENNETH, F. – SCHEPER, T. 2001. Flow cytometry in biotechnology. In: Appl. Microbiol. Biotechnol., 2001, no. 56, p. 350 – 360.

ŘEHOŘEK, V. – SVOBODOVÁ, Z. – ULRYCH, L. – KUBINSKÁ, A. – LACKOVIČOVÁ, A. 2007. Lišajníky, machorasty a cievnaté rastliny Zoborských vrchov. Nitra : SPU. 2007.

SOKOLOV, S. J. 1954. Trees and shrubs in SSSR, III. part., Moskow. National pedagogical publisher., 1954, 680 p.

THEIM, B. – SLIWINSKA, E. 2003. Flow cytometric analysis of nuclear DNA content in cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) in vitro cultures. In: Plant science, 2003, no. 164, p. 129 – 134.

VĚTVIČKA, V. 2001. Roses. Aventium publishing, Prague, 2001, 223 p. ISBN 80-7151-183-8.

VĚTVIČKA, V. – BERTOVÁ, Ľ. 1992. Flora of Slovakia IV/3. Bratislava : Veda publishing, 1992, 564 p.

YOKOVA, K. – ROBERTS, AV. – MOTTLEY, J. – LEWIS, R. – BRANDHAN, PE. 2000. Nuclear DNA amounts in roses. In: Annals of Botany, 2000, no. 85, p. 557 – 561.

Kontaktná adresa:
doc. Ing. Daniela Bartošová Krajčovičová, PhD., Katedra biotechniky zelene, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, e-mail: daniela.krajcovicova@uniag.sk; tel: +421 37 6415436; Ing. Šimon Pachl, PhD., Hrnčířská 670, 687 25, Hluk, Česká republika, e-mail: simon1030@seznam.cz; Ing. Ľuba Ďurišová, PhD., Katedra botaniky Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, e-mail: luba.durisova@uniag.sk; Ing. Peter Ferus, PhD., Arborétum Mlyňany, SAV, e-mail: peter.ferus@savba.sk

Acta horticulturae et regiotecturae 1
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2012, s. 9–11

# EFFECT OF ONION SEED (*ALLIUM CEPA* L.) TREATMENT ON LABORATORY AND FIELD GERMINATION

# VPLYV OŠETRENIA OSIVA CIBULE (*ALLIUM CEPA* L.) NA LABORATÓRNU A POĽNÚ KLÍČIVOSŤ

Magdaléna VALŠÍKOVÁ,[1] Tibor TÓTH,[2] Rudolf RYBAN,[1] Karol MIČIETA[3]

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre[1]
Výskumný ústav zeleninársky v Nových Zámkoch[2]
Univerzita Komenského v Bratislave[3]

In the experiment, the effect of encrustation and pelleting of onion seeds (*Allium cepa* L.) on laboratory and field germination was evaluated. Control options reached the laboratory germination 72. 66. The encrusted seeds showed higher germination than the control by 2 %. The highest germination was found in pelleted seed – 77.83 %. Field germination of untreated seeds reached a value of 66.83 %. Encrusted seeds had the germination higher by about 0.33% and pelleted seed by about 3.33% than the control. Improving the field germination of pelleted seed is real only at high soil moisture. Without enough water, the pelleting material decomposes very slowly, which can result in a reduction of field germination.

**Key words:** onion (*Allium cepa* L), laboratory germination, field germination, weight of thousand seeds (WTS)

Onion (*Allium cepa* L.) is one of the important kinds of vegetables. In Slovakia, the total consumption of vegetables in 2009 was 102.5 kg per capita. Consumption of onion was approximately 8.2 kg, what presents 8.0 % of the total amount of vegetables. Recommended vegetable consumption is 127.9 kg per person and year, from which onion should be consumed in amount of 10 kg per person and year (Valšíková, Stano, Koreňová and Zeman, 2011).

The total average area of onion cultivation on arable land and gardens was 3 893 ha in the years 1994 – 1999. Since that time the area of vegetables significantly decreases. In the year 2009, the onions had grown on the total area of 2 188 ha. From that acreage, the arable land area formed 622 ha (Uher, Kóňa, Valšíková a Andrejiová, 2009; Meravá, et al., 2010).

In terms of technology and crop yields, the optimal number of onion bulbs is 1 million for 1 ha (Bokor, Černý, Eftimová, Habán, Kazda, Kohaut, Kováčik, Mezey, Valšíková, 2010). Charter of registered varieties for the year 2010 contains 49 varieties of spring and 9 varieties of winter onions. From the total registered varieties, there are 22 different hybrids, mostly of foreign origin.

According to our research, for sowing is needed 8.9 kg.ha$^{-1}$ seeds if the weight of one thousand seeds is 3.88 grams, minimum value of laboratory germination is 70 %, the field energy of germination is 62 % and number of plants for one hectare is 1.0 million. This quantity provides 46 seed pieces per meter (1 m), where distance of bulbs is 0.20 x 0.05 m (Valšíková a Kopec, 2010).

Quality of seeds can be affected by various treatments such as encrustation and pelleting (Black, Bewley and Halmer, 2006). Coated, encrusted or film-coated seed means seed that has been covered by a layer of materials that obscure the original shape and size of the seed resulting in a substantial weight increase. The coating or encrusting may contain biological, identifying colorants or dyes, pesticides, polymers and other ingredients.

The pelleted seeds are individually coated in clay and about the desired size. It is easy to use but more expensive. Pelleting ensures more uniform sowing of seeds, makes the sowing of small, rough seeds easier. It reduces the amount of work involved in thinning the seedlings, fosters economization, improves the growing conditions of the plants and increases yields of onions, carrots, cucumber, parsley, tomatoes, and table beets by 20 – 25 percent.

## Material and methods

Experiments were based on laboratory and field conditions in the vegetable Research Institute in Nové Zámky in the years 2007 and 2008. Onion seeds of variety Pannonia were used for experimental purposes.

The laboratory germination experiments were performed in Petri dishes. Each dish contained 100 seeds and each experimental variant was established in 6 replicates. The weight of one thousand seeds (WTS) in grams was determined. In field trials we determined the field germination energy, where one experimental setup had 100 seeds at 5 m at a distance of 0.2 × 0.05 m.

The same way was established the laboratory germination and field germination by treated onion seeds. Seeds were coated in Ekokrust preparation and pelleted with special material. All variants were performed in 6 replicates.

Three factors were evaluated in the experiments:

- WTS in grams,
- laboratory germination evaluated 12 days after sowing, expressed in %,
- field germination evaluated 36 days after sowing, expressed in %.

The results were evaluated statistically. The results show the mean values over two years, the average values of 6 repetitions and the impact of seed treatments.

## Results and discussion

For the decision making process how to treat or modify the onions seed for direct seeding, there should be awareness of some selected parameters of biological material (Kóňa et. al. 2007). For the purposes of practice, the most important parameters are laboratory seed germination, field germination and the weight of one thousand seeds.

The evaluation of results is influenced by other effects interacting in the form of uncontrolled factors. Ultimately, they influence the amount of seed for sowing. Therefore, the calculated value for need of seeds is considered as indicative (Raymond, 1999).

Untreated seeds had weight of one thousand seeds (WTS) 3.88 g (Table 1). Laboratory germination for the control was 72.66 % with standard deviation 1.10. It was found that the encrusted seeds showed higher germination than the control by 2 %. The highest germination was found for the pelleted seeds – 77.83 % (Table 2).

When evaluating a field germination of untreated onion seeds, we found value 66.83 %. The film-coated seeds had the germination higher by 0.33 % and pelleted seeds by 3.33 % than the control (Table 3). According to the experiments with seeds treatment of agrimony (*Agrimonia eupatoria* L.) and

**Tabuľka 1** Weight of thousand seeds (WTS) in grams

| Seeds (1) | Mean ± average error of mean (3) | The standard deviation (4) |
|---|---|---|
| Untreated – control (2) | 3.88 ± 0.017 | 0.001 |

**Table 1** Hmotnosť tisíc semien (HTS) v g
(1) osivo, (2) neošetrené – kontrola, (3) priemer ± stredná chyba priemeru, (4) smerodajná odchýlka

**Tabuľka 2** Labotatory germination in %

| Seeds (1) | Mean ± average error of mean (5) | The standard deviation (6) |
|---|---|---|
| Untreated – control (2) | 72.66 ±1.35 | 1.10 |
| Encrusted (3) | 74.66 ± 0.91 | 0.74 |
| Pelleted (4) | 77.83 ± 1.09 | 0.89 |

**Table 2** Laboratórna klíčivosť v %
(1) osivo, (2) neošetrené – kontrola, (3) inkrustované, (4) obaľované, (5) priemer ± stredná chyba priemeru, (6) smerodajná odchýlka

**Tabuľka 3** Field germination in %

| Seeds (1) | Mean ± average error of mean (5) | The standard deviation (6) |
|---|---|---|
| Untreated – control (2) | 66.83 ± 1.29 | 3.18 |
| Encrusted (3) | 67.16 0.89 | 2.19 |
| Pelleted (4) | 70.16 ± 1.31 | 3.23 |

**Table 3** Poľná klíčivosť v %
(1) osivo, (2) neošetrené – kontrola, (3) inkrustované, (4) obaľované, (5) priemer ± stredná chyba priemeru, (6) smerodajná odchýlka

**Tabuľka 4** Verifiability of differences in laboratory germination

| Untreated – control (1) | Encrusted (2) $X_1$ | Pelleted (3) $X_2$ |
|---|---|---|
| | $4{,}743^{++}$ | $11{,}473^{++}$ |
| | a highly significant difference (4) | a highly significant difference (4) |
| Tabulated values (5)<br>005 = $2.228^{+}$<br>001 = $3.169^{++}$ | | |

**Table 4** Preukaznosť rozdielov pri laboratórnej klíčivosti
(1) neošetrené – kontrola, (2) inkrustované, (3) obaľované, (4) vysoko preukazný rozdiel, (5) tabuľkové hodnoty

**Tabuľka 5** Calculated need of seed pieces to 1 meter and in $kg.ha^{-1}$ at a density of 1 million specimens of plants per hectare

| Seeds (1) | Parameters of seed (5) | The pieces to 1 meter (6) | in $kg.ha^{-1}$ |
|---|---|---|---|
| Untreated – control (2) | 72.66 % = laboratory germination (7)<br>66.83 % = field germination (8) | 46 | 8.27 |
| Encrusted (3) | 74.66 % = laboratory germination (7)<br>67.16 % = field germination (8) | 44 | 8.05 |
| Pelleted (4) | 77.83 % = laboratory germination (7)<br>70.16 % = field germination (8) | 38 | 7.42 |

**Table 5** Vypočítaná potreba osiva v kusoch na 1 bežný meter a v $kg.ha^{-1}$ pri hustote porastu 1 milión jedincov na hektár
(1) osivo, (2) neošetrené – kontrola, (3) inkrustované, (4) obaľované, (5) parametre osiva, (6) kusy na 1 bežný meter, (7) laboratórna klíčivosť, (8) poľná klíčivosť

lettuce (*Lactuca sativa* L) there were achieved similar results as in the current research of onion seeds (Tóth a Valšíková, 2004; Valšíková, 2010). Laboratory germination is usually higher than field germination. This is due to the fact that in the laboratory there are better conditions for germination than in the field (Rodo a Filho, 2003).

In assessing the statistical evidential value it was found that differences in germination between control and encrusted and pelleted seeds variants were highly significant in levels of 95 % and 99 % significance (Table 4).

The outcome of the results is that the pelleted seeds had the greatest impact on field germination energy. Encrustation or WTS marked less important influence. In the treatment of seed coating there was the lowest demand for seed. In the control (untreated seeds) variant there was identified a need of seeds 8.27 kg.ha$^{-1}$ for direct sowing. In the variant with encrusted seeds the sown amount should be 8.05 kg.ha$^{-1}$. For direct seeding of pelleted seed the necessary amount is 7.42 kg.ha$^{-1}$ (Table 5).

## Súhrn

V pokuse sa sledoval vplyv inkrustácie a obaľovania osiva cibule kuchynskej (*Allium cepa* L.) na laboratórnu a poľnú klíčivosť. Laboratórna klíčivosť bola pri kontrole 72,66 %. Zistilo sa, že inkrustované osivo vykazovalo vyššiu klíčivosť než kontrola o 2 %. Najvyššiu klíčivosť sme zistili pri obaľovanom osive, a to 77,83 %. Pri sledovaní poľnej klíčivosti malo neošetrené osivo hodnotu 66.83 %. Inkrustované osivo malo lepšiu klíčivosť o 0,33 % a obaľované o 3,33 % ako kontrola. Zlepšenie poľnej klíčivosti obaľovaného osiva je reálne len pri vysokej pôdnej vlhkosti. Bez nej sa obaľovacia hmota rozkladá veľmi pomaly, čo môže viesť aj k zníženiu poľnej vzchádzavosti.

**Kľúčové slová:** cibuľa kuchyňská *Allium cepa* L, laboratórna klíčivosť, poľná klíčivosť, hmotnosť tisíc semie (HTS)

## References

BLACK, M. – BEWLEY, J.D. – HALMER, P. 2006. The wncyclopedia by seeds science technology and uses. Cambridge : BABI North American Office, 2006, 813 p. ISBN-13-978-0-851199-733-0.

BOKOR, P. – ČERNÝ, I. – EFTIMOVÁ, J. – HABÁN, M. – KAZDA, J. – KOHAUT, P. – KOVÁČIK, P. – MEZEY, J. – VALŠÍKOVÁ, M. 2010. Ochrana a pestovanie rastlín. Obrazovo a textovo spracované multinmrdiálne DVD. Nitra : Agroinštitút, 2010. ISBN 978-80-7139-140-1.

KÓŇA, J. a i. 2007. Množiteľské technológie v záhradníctve. Nitra : SPU, 2007, 132 s. ISBN 978-80-8069-884-3.

MERAVÁ, E. a i. 2010. Zelenina. Situačná a výhľadová správa k 31. 12. 2009. Výskumný ústav ekonomiky poľnohospodárstva a potravinárstva, Ministerstvo pôdohospodárstva SR. Bratislava : VÚEPP, 2010, 56 s. ISBN 978-80-8058-542-6.

RAYMOND, G. A. T. 1999. Vegetable Seed Production. 2nd Edition. Oxon UK : CABI Publishing, 1999, chapter 5, p. 83 – 95.

RODO, A. B. – FILHO, J. M. 2003. Accelerated aginganf controlled deterioration for the determination of the physiological potential of onion seeds. Scientia Agricola, SciELO Brasil, Jul./Sept., vol. 60, 2003, no. 3, p. 465 – 469.

TÓTH, T. – VALŠÍKOVÁ, M. 2004. Úprava osiva repíka lekárskeho pre priame výsevy. In: Zahradnictví, roč. 3, 2004, č. 1, s. 7.

UHER, A. – KÓŇA, J. – VALŠÍKOVÁ, M. – ANDREJIOVÁ, A. 2009. Zeleninárstvo – poľné pestovanie. Nitra : SPU, 212 s. ISBN 978-80-552-0199-3.

VALŠÍKOVÁ, M. – KOPEC, K. 2010. Semenárstvo zeleniny a kvetín. Nitra : SPU, 131 s. ISBN 978-80-552-0487-1.

VALŠÍKOVÁ, M. 2010. Zušľachťovacie prvky pre osivo šalátu hlávkového. In: Zahradnictví, roč. 9, č. 1, 2010, s. 18. ISSN 1213-7596.

VALŠÍKOVÁ, M. – STANO, J. – KOREŇOVÁ, M. – ZEMAN, S. 2011. Vegetable production and consumption in the SlovakRepublic. Výživa a zdravie. Recenzovaný Zborník vedeckých prác na nosiči CD. Nitra : SPU, 2011. ISBN 978-80-552-0699-9.

Contact address:
prof. Ing. Magdaléna Valšíková, PhD., Slovak University of Agriculture in Nitra, Department of Vegetables-Production, Tr. Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic, e-mail: Magdalena.Valsikova@uniag.sk, phone: +421 37 641 42 26.

Acta horticulturae et regiotecturae 1
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2012, s. 12–15

# INFLUENCE OF DRIP IRRIGATION AND HUMIC ACIDS ON YIELD OF LONG-DAY ONION (*ALLIUM CEPA* L.), CV. BGS-196

# VPLYV ZÁVLAHY A HUMÍNOVÝCH KYSELÍN NA ÚRODU CIBULE (*ALLIUM CEPA* L.), CV. BGS-196

Antoniya OVCHAROVA,[1] Todor BABRIKOV,[1] Stoyan FILIPOV,[1] Ján KÓŇA[2]

Agricultural University, Plovdiv, Bulgaria[1]
Slovak Agricultural University in Nitra, Nitra, Slovakia[2]

Field experiment with long-day onion, cultivar BGS-196, for investigation of the irrigation regime by two kinds of drip installations and treatment with humic acids were carried out during 2008 – 2009. Double drip laterals were put in every bed. The distances between the drippers were 0.10 m and 0.25 m. The aims were to investigate the two types of drip irrigation and treatment with humic acids of 23.40% (trade name Humustim), e.g. four treatments replicated four times and arranged in a randomized complete block design. The beds were 1m wide with experimental block area of 5 $m^2$ with two drip laterals. The time of sowing was the same in 2008 and 2009 – at the beginning of March at seeding rate of 10 $kg.ha^{-1}$ or 200 plants per square meter. The treatment with humic acid was only once at rate of 400 $ml.ha^{-1}$ in the two type drip irrigation installations. The number of irrigations was 20 in 2008. The total amount of water applied with drippers spaced 0.10 m was 183.6 mm (1 836 $m^3.ha^{-1}$) and with drippers spaced 0.25 m it was 168.0 mm (1 680 $m^3.ha^{-1}$). The highest yield was by drip distance of 0.10 m. The yield was 42 820 $kg.ha^{-1}$ in comparison with drip distance 0.25 m, where it was 29 230 $kg.ha^{-1}$ in 2008. The production of onion by 0.10 m drip distance with humic acids was 32 000 $kg.ha^{-1}$ in 2009. The lowest yield of onion was 27 050 $kg.ha^{-1}$ by drip irrigation with distance of 0.25 m without treatment with humic acids in 2009. The slopes of the lines of the relationship between relative yield reduction ($1-Y/Y_{max}$) and relative evapotranspiration deficit ($1-ET/ET_{max}$) showed that during 2008 and 2009 the yield coefficients of onion were $K_y = 2.63$ and $K_y = 2.56$, respectively. From the results it can be concluded that long-day onion, cultivar BGS-196 has got a yield coefficient bigger than 1.0, because it is from III group of crops, which are of the greatest extent dependant from the applied water.

**Key words:** long-day onion, evapotranspiration, drip irrigation

The onion is one of the major vegetable crops on which the food industry has been based all over the world. For Asian countries the onion is a great source of home trade income. The annual production amounts to 50% of the world onion's trade and it is 14. $6.10^6$ t nowadays.

The Bulgarian onion production is spontaneous and unsatisfactory for home market. Traditionally the onion has been produced from onion sets. The method is labor-consuming and unproductive. The one-year onion production from seeds is advanced perspective technology, which could achieve intensive agriculture. The nutrient optimizing regime in the soil effects higher onion yield. For the conditions of Bulgaria the weeds impede the normal vegetative growth of onion from seeds by irrigation. Not all imported onion cultivars for annual production are suitable for climatic conditions of South Bulgaria. It is difficult to reveal the full biological potential of the plant by high air temperature, low relative air humidity and precipitation.

The practice requires the irrigation requirements of the long-day annual onion cultivars to be investigated for the conditions of Bulgaria e.g.: the number and rates of irrigation applications, evapotranspiration of the onion during the vegetative period, coefficients of the yield response to water by (drip) irrigation etc. There are many publications, concerning the onion production, irrigation of long-day onion or annual technology of production from seeds.

Al-Jamal et al. (2000) investigated the onion production by sprinkler, underground trickle and furrow irrigation. It was estimated that the irrigation efficiency (IE) got the highest economic return of onion for sprinkler and drip irrigation systems in South New Mexico. The economic return of the expenses for installation of subsurface drip irrigation comes to 25% by irrigation efficiency 45%.

Patil et al. (1993) in India have estimated that the different irrigation treatments had significant influence on seed yield and seed crop components such as number of leaves, diameters of umbel, number of umbels per plant. The highest seed yield per plant was observed in treatment with average irrigation interval 9.6 days.

Some scientists (Rana et al., 1994) state that onion crops should be irrigated when available soil moisture ranges from 60 ÷ 75% of FC. The bulb formation and enlargement stages (60 – 100 days after transplanting) are very critical in their demand for moisture and any stress at these stages leads to drastic reductions in bulb yield.

It has been estimated (Pelter et al., 2004) that the stress began when soil- matric potential was ? -70 kPa (it means approximately 40 – 50% depletion of available water for soils at the sites) at 0.15m soil depth. Analysis of the three-year data showed that total yield was reduced by soil-water stress imposed at any growth stage but the greatest effect was at the 5-leaf, 7-leaf, and 3-leaf stages. The yields were reduced by 26% compared with control when caused by withholding irrigation at both the 3- and 7-leaf stages.

The findings of Kadayifci et al. (2005) indicated that onion plants were very sensitive to lack of soil water during the total growing season and the yield formation period, but rather intensive in the vegetative and ripening periods. High water use and water use efficiencies were observed with increasing level of irrigation, or no irrigation in the vegetative period.

Shock et al. (2004) investigated long-day onion, var. "Vision", grown on silt loam in two double rows spaced 0.56 m apart on 1.1m beds with a drip tape buried 0.13 m deep in the bed center. Crop populations were 185, 250, 300 and 370 thousand plants per hectare with seven nitrogen fertilization rates. Soil water potential was maintained nearly constant at – 20 kPa automated irrigation based on soil water potential measurements at a 0.2m depth. Onion N uptake did not increase with increasing N fertilize rate, onion marketable yield increased but bulb diameter decreased with increasing plant population.

Another scientists – Peltel et al. (2004) – have investigated long-day onion and its irrigation withheld at four onion growth stages (3,5,7 and 9-leaf). Soil water stress caused by withholding irrigation at both the 3- and 7-leaf stages reduced yields by 26% compared with the control.

Meranzova and Babrikov (2002) estimated that the use of microsprinkler system for irrigation of annual onion production from seeds prevents the formation of soil crust and facilitates the emergence of seeds.

## Material and methods

A field trial was conducted with a long-day onion cv. BGS-196 at experimental station of Agricultural University, Plovdiv, Bulgaria during the period 2008 – 2009. The aims were to investigate two types of drip irrigation and treatment with humic acids of 23.40% (trade name Humustim), e.g. four treatments replicated four times and arranged in a randomized complete block design. The beds were 1m wide with experimental block area of 5 $m^2$ with two drip laterals. The time of sowing was the same in the two years – at the beginning of March at seeding rate of 10 $kg.ha^{-1}$ or 200 plants per square meter.

The treatment with humic acid was only once at rate of 400 $ml.ha^{-1}$ in the two type drip irrigation installations. The following drip lateral installations were investigated for bulb production of a long-day onion cv.BGS-196:

1. Irrigation by double rows of laterals of drip installation type AQUA TRAXX with distance between the drippers of 0.10 m, the flow rate $q = 1.02\ l.hr^{-1}$ (per $1m^{-1}$ $q_L = 9.18\ l.hr^{-1}$), and water pressure 1.5 bars.
2. Irrigation by double rows of laterals of drip installation type EURODRIP with distance between the drippers of 0.25 m, flow rate $q$ of 2.1 $l.hr^{-1}$ (per $1m^1$ $q_L = 8.4\ l.hr^{-1}$).

The weeds were controlled with an application of Afalon at 1 $l.ha^{-1}$ in the phase of 3 – 4 leaf. Foliar application of humic acid was made in the phase of 2 – 3 leaf of onion at the two drip installations. The soil of the plots is light alluvial – meadow solonetz, silt loam. A soil sample taken from the top foot showed a pH of 7.88, 1.56% organic matter, 43.38 mg N per 100 g, and 96.33 mg K per 100 g. Bulk density and field capacity FC were 1.2 $g.cm^{-3}$ and 30%, respectively. The soil water content was monitored in each plot by dry sample method and soil moisture meter S.R. Company. The irrigation was applied when the soil moisture was dropped down to 80% of the FC.

The irrigation rates were calculated according to the growth of a crop root layer fluctuating from 0.03 to 0.40 m. The irrigations were terminated to the beginning of the leaves lodging. The onion evapotranspiration was estimated from crop emergence until the final irrigation using a modified Penman equation and water balance method. In the four treatments the time of irrigation by drip installations was $t = 0.5$ hr.

## Results and discussion

The elements of the soil water balance during the vegetative phases by increasing rooting depth to 0.40 m were calculated. The soil water capacity was calculated at different soil moisture contents due to rooting depths and is given in Table 1. On the base of dynamics of soil water capacities during the onion vegetation the daily evapotranspiration and mean daily evapotranspiration by the two drip installations were calculated. The irrigation time was 0.5 hours at both drip installations.

The number of irrigations was 20 in 2008. The total amount of water applied with drippers spaced 0.10 m was 183.6 mm (1 836 $m^3.ha^{-1}$) and with drippers spaced 0.25 m it was 168.0 mm (1 680 $m^3.ha^{-1}$).

**Table 1** Soil water capacity in mm during the growth of long-day onion, cv. BGS-196

| | Depth in m (1) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.03 | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.20 | 0.25 | 0.30 | 0.35 | 0.40 |
| Soil satu-ration (2) | 14.24 | 23.7 | 47.5 | 71.3 | 95.0 | 118.8 | 142.6 | 166.3 | 190.1 |
| Field capacity (3) | 12.4 | 20.7 | 41.3 | 62.0 | 82.7 | 103.3 | 124.0 | 144.6 | 165.3 |
| Lowest water threshold (4) | 8.6 | 14.5 | 29.0 | 43.4 | 58.0 | 72.3 | 93.0 | 108.5 | 124.0 |

**Tabuľka 1** Zásoba vody v pôde v mm počas vegetácie
(1) hĺbka, (2) saturácia pôdy, (3) plná poľná kapacita, (4) najnižšia zásoba vody

**Table 2** Applied irrigation water, evapotranspiration and yield of long-day onion, cv. BGS-196 during the experimental period

| Treatments (1) | 2008 | | | 2009 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | applied irrigation (IR) in mm (2) | evapotranspiration (ET) in mm (3) | yield (Y) in $Kg.ha^{-1}$ (4) | applied irrigation (IR) in mm (2) | evapotranspiration (ET) in mm (3) | yield (Y) in $Kg.ha^{-1}$ (4) |
| 1. Drip irrigation d = 0.10 m + humic acid (5) | 183.6 | 336.6 | 42 820 | 229.5 | 319.3 | 32 000 |
| 2. Drip irrigation d = 0.10 m | 183.6 | 329.3 | 40 250 | 229.5 | 314.1 | 31 040 |
| 3. Drip irrigation d = 0.25 m + humic acid | 168.0 | 325.5 | 34 040 | 210.0 | 306.1 | 8 900 |
| 4. Drip irrigation d = 0.25m | 168.0 | 321.4 | 29 230 | 210.0 | 303.1 | 27 050 |

**Tabuľka 2** Závlahová dávka, evapotranspirácia a úroda cibule
(1) variant, (2) aplikovaná závlaha, (3) evapotranspirácia, (4) úroda, (5) kvapková závlaha

**Table 3** Water use efficiency by drip irrigated long-day onion, cv. BGS-196 during the experimental period

| Treatments (1) | 2008 | | | | 2009 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $Y/IR$ in kg.m$^{-3}$ | $\frac{ET}{ET_{max}}$ | $Y/Y_{max}$ | $Y/ET$ in kg.m$^{-3}$ | $Y/IR$ in kg.m$^{-3}$ | $\frac{ET}{ET_{max}}$ | $Y/Y_{max}$ | |
| 1. Drip irrigation $d$ = 0.10 m + humic acid (2) | 23.32 | 1 | 1 | 12.72 | 13.94 | 1 | 1 | 10.02 |
| 2. Drip irrigation $d$ = 0.10 m | 21.92 | 0.97 | 0.94 | 12.22 | 13.53 | 0.98 | 0.97 | 9.88 |
| 3. Drip irrigation $d$ = 0.25 m + humic acid | 20.26 | 0.96 | 0.79 | 10.6 | 13.46 | 0.95 | 0.90 | 9.44 |
| 4. Drip irrigation $d$ = 0.25 m | 17.40 | 0.94 | 0.68 | 9.9 | 12.88 | 0.94 | 0.84 | 8.92 |

**Tabuľka 3** Efektívnosť kvapkovej závlahy pri pestovaní cibule počas vegetácie
(1) variant, (2) kvapková závlaha

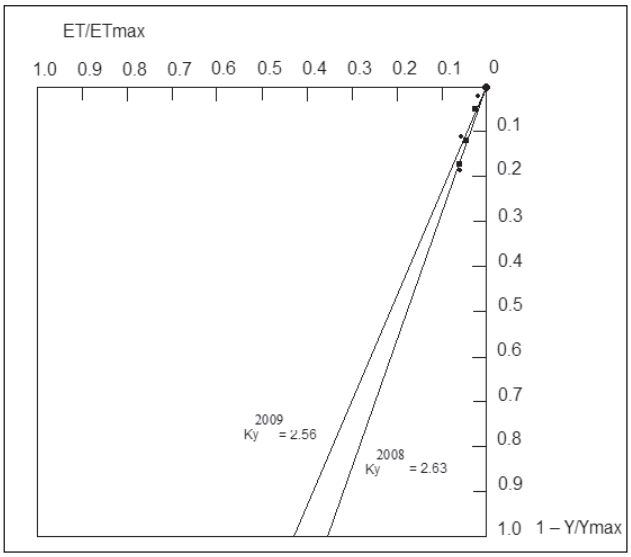



**Figure 1** The relationship between relative yield reduction (1-Y/Ymax) and relative evapotranspiration deficit (1-ET/ETmax) by drip irrigated long-day onion, cv. BGS-196 during the experimental period

**Obrázok 1** Vzťah medzi znižovaním úrody a deficitom relatívnej evapotraspirácie (1 – ET/max) pri cibuli počas vegetácie

The number of irrigations was 25 in 2009. The total amount of water applied with 0.10 m spaced drippers was 229.5 mm (2 295 m$^3$.ha$^{-1}$) in comparison with 0.25 m spaced drippers, where it was 210 mm (2 100 m$^3$.ha$^{-1}$). The development of onion crop was entirely different in 2008 in comparison with 2009. The month of May had higher precipitation compared to the 50-year mean value – it was classified as very wet. From here come lower values of total irrigation water in 2008. The treatment with humic acids increased the yield of onion by two drip irrigation installations. The highest yield was by drip distance of 0.10 m. The yield was 42 820 kg.ha$^{-1}$ in comparison with drip distance 0.25 m, where it was 34 040 kg.ha$^{-1}$ in 2008. For 2009, the production of onion by 0.10 m drip distance with humic acids was 32 000 kg.ha$^{-1}$. The lowest yield of onion was 27 050 kg.ha$^{-1}$ by drip irrigation with distance of 0.25 m without treatment with humic acids in 2009. There were also differences in evapotranspiration values for both years. Data of applied irrigation water, evapotranspiration and yield of long-day onion, cv. BGS-196 in the experimental years 2008 and 2009 were given in Table 2. The lowest yields of onion were at drip installations with 0.25 m distance between the drippers and without treatment with humic acids. The values of yield were 29 230 kg.ha$^{-1}$ and 27 050 kg.ha$^{-1}$ in 2008 and 2009, respectively.

The best uniformity distribution of the soil moisture was by drip distance of 0.10 m and resulted in total applied irrigation water. The water use efficiency by irrigation of onion, cv. BGS-196 was shown in Table 3. On the basis of the obtained data of relative evapotranspiration and relative yield in Table 3 were calculated the relationship between relative yield reduction and relative evapotranspiration deficit in 2008 and 2009. The slopes of the lines in Figure 1 showed that during the experimental period the yield coefficients of onion were $K_y$ = 2.63 and $K_y$ = 2.56, respectively.

The application of the drip irrigation in the production of the long-day onion, cultivar BGS-196, from seeds showed that the biggest yield and the highest yield coefficient of the applied water were got by drip installation with drippers spaced 0.10 m in comparison with 0.25 m. The increase of the yield, depending from the dripper's distance is from 10.7% to 37.7%. This is due to the biggest applied irrigation water and also the higher uniformity of distribution. The treatment with humic acids increased the yields, obtained by the two drip installations by 4.5 – 6.8 %. From the results it can be concluded that long-day onion, cultivar BGS-196 has got a yield coefficient bigger than 1.0, because it is from III group of crops, according Doorenbos et al.(1988). The onion is among the crops, which is of the greatest extent dependant from the applied water, so that the values of the coefficient are > of 1.0.

## Súhrn

V poľnom pokuse sa sledovala jednoročná odroda cibule dlhého dňa BGS-196 pestovaná z priameho výsevu pri dvoch druhoch kvapkovej závlahy po aplikácii humínových kyselín (obchodné meno HUMUSTIM). Pokus bol založený v rokoch 2008 – 2009 na Katedre zeleninárstva Poľnohospodárskej univerzity v Plovdive. Pri zavlažovaní boli použité dva druhy kvapkovačov so vzdialenosťou kvapkovacích otvorov 100 a 250 mm. Najvyššia úroda cibule 42 820 kg.ha$^{-1}$ bola dosiahnutá pri vzdialenosti závlahových otvorov 100 mm a po aplikácii humínových kyselín. Koeficient úrodnosti v závislosti od vody v roku 2008 a 2009 bol $K_y$ = 2,63 $K_y$ = 2,56

**Kľúčové slová:** cibuľa dlhého dňa, evapotranspirácia, kvapková závlaha

## References

AL-JAMAL, M. S. – BALL, S. 2000. Comparison of Sprinkler, Trickle and Furrow Irrigation Efficiencies for Onion Production. In: Agricultural Water Management, vol. 46, 2000, no. 3, p. 253 – 266.

ALLEN, R. G. – PEREIRA, L. S. – RAES, D. – SMITH, M. 1998. Crop Evapotranspiration – Guidelines for Computing Crop Water Requirements. In : FAO Irrigation and Drainage Paper, Rome, 1998, no. 56.
DOORENBOS, J. – KASSAM, A. H. 1988. Yield response to water. In: FAO Irrigation and Drainage Paper, Rome, 1988, no. 33.
KADAYIFCI, A. – G.I., UCAR, Y. – CAKMAK, B. 2005. Crop Water Use of Onion (*Allium Cepa* L.) In: Turkey. Agricultural Water Management, vol. 72, 2005, no. 1, p. 59 – 68.
MERANZOVA, R. – BABRIKOV, T. 2002. Evapotranspiration of Long-day Onion. Irrigated by Mickosprinklers. In: Journal of Central European Agriculture, vol. 3, 2002, no. 3, p. 189 – 194.
PATIL, J. D. – SHELAR, V. R. – SHINDE, S. K. 1993. Effect of Irrigation Intensity on Seed Yield and Components of Seed Production in Onion Seed Crop in India. In: Onion Newsletter for the Tropics, 1993, no. 5, p. 40 – 43.
PELTER, P. – GARY, Q. – MITTELSTADT, R. – BRIAN, G. L. 2004. Effect of Water Stress at Specific Growth Stages on Onion Bulb Yield and Quality. In: Agricultural Water Management, vol. 68, 2004, no. 2, p. 107 – 115.
RANA, D. S. – SHARMA, R. P. 1994. Water – use Research on Onion (*Allium Cepa* L.) in India. In: Onion Newsletter for the Tropics, 1994, no. 6, p. 44 – 48.
SHOCK, C. C. – FEIBERT, E. B. G. – SAUDERS, L. D. 2004. Onion Production from Transplants in the Treasure Valley, Oregon State. In: Univ. Agricultural Experimental Station, vol. 1055, 2004, Special Report, p. 47 – 52.
SHOCK, C. C. – FLEIBERT, E. B. – SAUNDERS, L. D. 2004. Plant Population and Nitrogen Fertilization for Subsurface Drip-Irrigated Onion. In: Horticultural Science, vol. 39, 2004, no. 7, p. 1722 – 1727.

Contact address:
Antoniya Ovcharova, Todor Babrikov, Stoyan Filipov, Agricultural University, 12 Mendeleev St., 4000 Plovdiv, Bulgaria, phone: +359 32 654 255, Fax: +359 32 654 345, e-mail: anovch@au-plovdiv.bg; Ján Kóňa, Slovak Agricultural University in Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia

## Dr.h.c. prof. Ing. Ivan Hričovský, DrSc. oslávil 80 rokov

V januári 2012 oslávil 80. narodeniny náš bývalý kolega, pedagóg, vedec, nestor Slovenského ovocinárstva Dr.h.c. prof. Ing. Ivan Hričovský, DrSc.

Profesor Ivan Hričovský sa narodil 23. januára 1932 v Hornom Hričove. Po skončení štúdia na záhradníckom odbore Vysokej školy zemědělskej v Brne pôsobil v ovocinárskom výskume na viacerých výskumných a šľachtiteľských staniciach. Jeho zásluhou vznikol na Výskumnom ústave rastlinnej výroby v Piešťanoch špecializovaný ovocinársky sektor, neskôr bol na čele Výskumného ústavu ovocných a okrasných drevín v Bojniciach. Tu sa podieľal aj na vedeckovýskumnej a šľachtiteľskej práci, výsledky ktorej využívajú ovocinári na území bývalého Česko-Slovenska i v iných krajinách. Od roku 1989 do roku 2009 pôsobil na Slovenskej poľnohospodárskej univerzite v Nitre, kde sa zaslúžil o vznik a budovanie Fakulty záhradníctva a krajinného inžinierstva a budovanie odboru záhradníctvo. Za 20 rokov na akademickej pôde vychoval veľa odborníkov ovocinárov a záhradníkov pre potreby praxe. Vykonával funkciu prodekana FZKI, pracoval vo vedeckých orgánoch na pôde SPU v Nitre i MZLU v Brne. Zasadzoval sa o spoluprácu medzi sesterskými fakultami v Nitre a Lednici v oblasti pedagogickej i vedeckovýskumnej a podporoval spoluprácu medzi výskumnými pracovníkmi a odborníkmi ovocinármi z Česka a Slovenska, ale i ďalších krajín. Ako prvý na Slovensku dosiahol vedecko-pedagogický titul vysokoškolského profesora v záhradníckom odbore. Počas svojho pôsobenia na pôde výskumných pracovísk i univerzity sa podieľal na organizovaní a odborne garantoval množstvo vedeckých a odborných podujatí, publikoval dve desiatky vedeckých a odborných monografií, vysokoškolské učebnice a skriptá, množstvo vedeckých a odborných prác. Bol a je členom redakčných rád odborných a vedeckých časopisov. V roku 2006 mu MZLU v Brne udelila čestnú vedeckú hodnosť Doctor honoris causa. Prezident Slovenskej republiky Ivan Gašparovič mu udelil v roku 2010 štátne vyznamenanie – Rad Ľudovíta Štúra druhej triedy za mimoriadne zásluhy o rozvoj v oblasti hospodárstva, osobitne v oblasti ovocinárstva. Profesor Hričovský je aj nositeľom ďalších vyznamenaní akademických inštitúcií.

Svoje bohaté vedomosti, celoživotné skúsenosti, poznatky a lásku k ovocinárstvu so zanietením jemu vlastným rozširoval a rozširuje medzi veľkovýrobcami ovocia i drobnými pestovateľmi. Realizoval nespočetné prednášky a praktické inštruktáže pre veľkovýrobu i záhradkárov. Odborné informácie odovzdáva verejnosti i prostredníctvom televízie a rozhlasu. Profesor Hričovský bol mnoho rokov predsedom Slovenského zväzu záhradkárov a v súčasnosti je jeho čestným predsedom. Jeho iniciatíva stála pri zrode celoslovenských súťaží v reze viniča a ovocných drevín, ako i súťaže „O najkrajšie jablko“ na Slovensku a pri založení Ovocinárskej únie SR v roku 1991.

Svojou vitalitou a zanietením pre ovocinárstvo a zásluhami o zvyšovanie povedomia spoločnosti o tejto špecializácii záhradníctva je profesor Hričovský príkladom pre ďalšie generácie odborníkov v tejto oblasti.

doc. Ing. Oleg Paulen, PhD.,
KOVV FZKI SPU v Nitre

Acta horticulturae et regiotecturae 1
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2012, s. 16–19

# VPLYV APLIKÁCIE ORGANICKÝCH HNOJÍV NA ŠTRUKTÚRU ZÁKLADNÝCH EPIGEICKÝCH SKUPÍN V PODMIENKACH AGROEKOSYSTÉMU VYSOKOŠKOLSKÉHO POĽNOHOSPODÁRSKEHO PODNIKU KOLÍŇANY

# EFFECT OF APPLICATION OF ORGANIC FERTILIZERS ON THE STRUCTURE OF BASIC EPIGEIC GROUPS IN CONDITIONS OF ACADEMIC AGRICULTURAL HOLDING KOLÍŇANY

Jana PORHAJAŠOVÁ, Jaroslav NOSKOVIČ, Alena RAKOVSKÁ, Mária BABOŠOVÁ

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

The objective of the paper was to determine the impact of the application of organic fertilizers, manures and biosludge on the occurrence of the epigeic groups in the locality of AAH Kolíňany during the years 2006 to 2009. The method of ground traps was used, which were exposed in these variants: 1st variant-control variant; 2nd variant 25 t.ha$^{-1}$ of the manure; 3rd variant – 50 t.ha$^{-1}$ of biosludge; 4th variant – 50 t.ha$^{-1}$ of the manure; 5th variant 100 t.ha$^{-1}$ of biosludge. During the four-year period 72 862 specimens of epigeic constituents of animals were obtained, belonging to 21 taxonomic groups. In all the variants, there was dominant representation of *Coleoptera, Acarina, Araneida, Collembola, Larvae, Opilionida* and *Diplopoda*. Other groups, such as *Chilopoda* and *Diplopoda, Heteroptera, Diptera* and other showed only the level of recedent, or subrecedent representation. From the viewpoint of variants evaluation, the maximum number of specimens was marked in 1st control variant, 16 154 ex. The lowest number was obtained in the 5st variant, with the aplication of 50 t. ha$^{-1}$ of biosludge, 12 738 ex. The value of the similarity of the variations within the species identity according to Jaccard ranged from 77.27 to 95.00%. The value of the identity of dominance according to Renkonen achieved value from 85.98 to 96.09%. The calculated average value of the index of diversity was 1.3857. The calculated results are proof of the suitability of the conditions and stability of the environment, where applied amounts of organic fertilizers positively influence the presence of epigeic groups and reflect stability of the monitored agroecosystem.

**Key words:** agroecosystem, biosludge, epigeic groups, organic matter

Pokles výroby organických hnojív nás vedie k využívaniu alternatívnych foriem aplikácie hospodárskych odpadov organického pôvodu s cieľom riešiť deficit organickej hmoty v pôde a udržať tak pôdnu úrodnosť na požadovanej úrovni. Jednou z možností, ktorá prispieva aj k ochrane životného prostredia je využívanie a aplikácia odpadu po kontinuálnej fermentácii živočíšnych i rastlinných odpadov, ktorej cieľom je i výroba bioplynu. Biokal, ktorý vzniká je charakterizovaný ako zdroj prijateľného dusíka, pôdu neokysľuje, zvyšuje využiteľnosť pôdneho fosforu a obsah organických látok v pôde (Pospišil a Hanáčková, 2007). Mano a i. (2008), Pospišil a Ondrejčíková (2008) uvádzajú, že vyhnitý biokal je dobre vyváženým organickým hnojivom so špecifickými pozitívnymi vlastnosťami na pôdnu reakciu, potláča klíčivosť semien burín v porovnaní s klasickou hnojovicou, menej zapácha, podporuje tvorbu vodeodolných štruktúrnych pôdnych agregátov, zlepšuje vododržnosť pôdy v zóne koreňového systému pestovaných plodín a v neposlednom rade pozitívne vplýva na výslednú kvalitu produkcie. Na základe ich výsledkov možno konštatovať, že biokal možno podľa účinkov na pôdu a jej produkciu považovať za organické hnojivo zrovnateľné s maštaľným hnojom. Pospišil a Bitter (2001) dopĺňajú, že biokal sa môže využiť na hnojenie poľnohospodárskych plodín pred a počas vegetácie, pri závlahe poľných plodín, pri výrobe kompostov a melioračných hmôt. Jeho aplikácia zároveň zlepšuje aj protieróznu ochranu pôdy a pozitívne vplýva aj na „oživenie pôdy“, t. j. na prítomnú zoofaunu.

Zooedafón je významnou zložkou biocenózy, poukazuje na zaťaženosť agroekosystémov cudzorodými látkami, je aj dôležitým bioindikátorom životného prostredia. Výrazne narušené životné prostredie je ochudobnené o tento biocenózny prvok. Porhajašová a i. (2005); Šustek (2002a, b) uvádzajú, že organická hmota aplikovaná vo forme biokalu, resp. maštaľného hnoja prispieva k biologickému oživeniu pôdy a má vplyv pri formovaní vyhranených spoločenstiev s charakteristickou druhovou skladbou. Jednou z najpočetnejších epigeických skupín sú koleopterocenózy, ktoré ako jedna zo zložiek epigeónu svojou druhovou skladbou odrážajú kvalitu prostredia a svojim výskytom potvrdzujú pozitívnu, resp. negatívnu reakciu na realizované vstupy, akými môže byť i aplikácia organických hnojív. Všetky prítomné epigeické skupiny svojim kvantitatívnym, ale i kvalitatívnym zastúpením odrážajú kvalitu prostredia, t. j. odrážajú základné topické a trofické podmienky daného biotopu. Pri porovnaní s alternatívnym poľnohospodárstvom, kde sa obrábanie pôdy obmedzuje na minimum sa stabilizuje rovnováha medzi predátormi a škodcami. Intenzívne obrábanie pôdy však môže znížiť početnosť epigeických skupín, z uvedeného dôvodu je dôležité zachovávať ich stanovištia, pretože ekologická stabilita krajiny spravidla vzrastá so zvyšovaním ekosystémovej aj druhovej rozmanitosti (Porhajašová a i., 2008; L.-Bartošová a i., 2005).

Cieľom práce bolo vyhodnotiť zastúpenie základných epigeických skupín v agroekosystéme, v závislosti od aplikácie stanovených dávok organických hnojív (maštaľný hnoj a biokal) v rokoch 2006 až 2009 na lokalite VPP v Kolíňanoch.

## Materiál a metódy

Územie VPP Kolíňany sa nachádza asi 10 km severovýchodne od mesta Nitra a patrí do okresu Nitra. V severnej časti hospodárskeho obvodu je reliéf pomerne členitý. V severozápadnej časti sa nachádza pohorie Tríbeč. Južná časť postupne klesá

**Tabuľka 1** Agrochemické vlastnosti pôdy na lokalite VPP Kolíňany v roku 2007 (v hĺbke 0,0 – 0,3 m)

| Obsah prístupných živín v mg.kg$^{-1}$ (1) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ukazovateľ (2) Rok (3) | pH/KCl | $N_{an}$ | P | K | Ca | Mg | humus v % |
| 2007 | 6,52 | 11,21 | 66,4 | 198 | 3 130 | 388 | 1,57 |

Zdroj: Hanáčková, 2009 Source: Hanáčková, 2009

**Table 1** Agrochemical properties of soil in the locality of AAH Kolíňany in 2007 (in the depth of 0.0 – 0.3 m)
(1) content of accessible nutrients in mg.kg$^{-1}$, (2) indicator, (3) year

a prechádza do roviny. Územím preteká potok Šalga. Katastrálne územie patrí do klimatického regiónu MT2 (mierne teplý, mierne vlhký), so sumou teplôt 2 200 – 2 500 °C, s pravdepodobnosťou suchých vegetačných období 15 – 30 %, s priemernou ročnou teplotou vzduchu 7 – 8 °C, s priemerným úhrnom zrážok 550 – 700 mm. Územie patrí do kukuričnej výrobnej oblasti s rovinatým terénom, stupňom zornenia 87 % a trvalých trávnych porastov 8 % (Špánik a i., 2000). Priemerná mesačná teplota za sledované obdobie bola 10,85 °C a priemerný mesačný úhrn zrážok za sledované obdobie bol 565,95 mm (Klimatická charakteristika rokov 2006 až 2009).

Poľný poloprevádzakový pokus bol realizovaný v rokoch 2006 až 2009 na lokalite VPP Kolíňany, na piesočnato-hlinitej pôde, so slabo kyslou pôdnou reakciou, s malou zásobou anorganického dusíka v pôde, s veľmi malým obsahom fosforu, strednou zásobou draslíka, vysokou zásobou horčíka (Hanáčková, 2009; Chlpík, 2006) (tabuľka 1).

V zmysle metodiky práce bola aplikácia organických hnojív nasledovná: 1. variant – je kontrolný variant s vylúčením aplikácie akýchkoľvek vstupov; 2. variant – 25 t.ha$^{-1}$ maštaľného hnoja; 3. variant – 50 t.ha$^{-1}$ biokalu; 4. variant – 50 t.ha$^{-1}$ maštaľného hnoja; 5. variant – 100 t.ha$^{-1}$ biokalu. Uvedené dávky maštaľného hnoja boli aplikované na jeseň (na začiatku výskumného obdobia), biokal bol aplikovaný v stanovených dávkach v rámci jesennej prípravy pôdy. V rámci osevného postupu boli zemné pasce v sledovaných rokoch lokalizované do nasledovných plodín: rok 2006 – kukurica na siláž, rok 2007 – repa cukrová, rok 2008 – jačmeň jarný, rok 2009 – slnečnica ročná.

Zbery epigeického materiálu boli realizované metódou zemných pascí, počas vegetačného obdobia (v mesiacoch apríl až október). Biologický materiál bol v mesačných intervaloch odoberaný, zemné pasce boli následne obnovované. Získaný biologický materiál bol v podmienkach katedry determinovaný a následne vyhodnocovaný.

V súvislosti s cieľom práce bolo zistiť a vyhodnotiť výskyt základných epigeických skupín v závislosti od aplikovaných dávok organických hnojív. V tomto smere bola pozornosť sústredená na determináciu a vyhodnotenie základných epigeických skupín, vyskytujúcich sa na jednotlivých variantoch a vyhodnotenie kvantitatívnych a kvalitatívnych ukazovateľov [dominancie, druhovej identity podľa Jaccarda ($I_A$), identity dominancie podľa Renkonena ($I_D$) a vyhodnotenie stupňa diverzity podľa Shannon-Weavera upravené podľa Schwerdtfegera ($d$)], (Losos a i., 1984).

## Výsledky a diskusia

V priebehu rokov 2006 až 2009 bolo na lokalite VPP Kolíňany v rámci piatich variantov, metódou zemných pascí získaných 72 862 exemplárov /ex/ epigeickej zložky živočíchov, z ktorých takmer všetky patrili do skupiny bezstavovcov (*Evertebrata*), okrem čeľade *Muridae*, ktorá patrila medzi stavovce (*Vertebrata*). Z hľadiska sumárneho hodnotenia získaných jedincov v rámci jednotlivých variantov bol zaznamenaný maximálny počet jedincov v 1. variante (kontrolný variant), bolo získaných 16 154 ex. Naopak najnižšia abundancia, s výskytom 12 738 ex bola zaznamenaná v 5. variante, s aplikáciou maximálnej dávky biokalu. V súvislosti s uvedeným, autori Kielhorn a i. (1999) a Petřvalský a i. (2007) sú názoru, že aplikácia organických hnojív síce zlepšuje štruktúru pôdy a vytvára priaznivé mikroklimatické podmienky pre prítomný zooedafón, ale ich vplyv na výskyt pôdnej fauny je nepriamy, pretože epigeické skupiny prirodzene migrujú v otvorenej krajine, čoho dôkazom sú i naše zistenia, ich výskyt v rámci jednotlivých variantov možno hodnotiť za pomerne vyrovnaný. Početnosť získaných jedincov v rámci sledovaných variantov prezentuje obrázok 1. Z hľadiska hodnotenia rokov, poskytoval rok 2008 najvhodnejšie topické podmienky, bol získaný maximálny počet jedincov 27 042

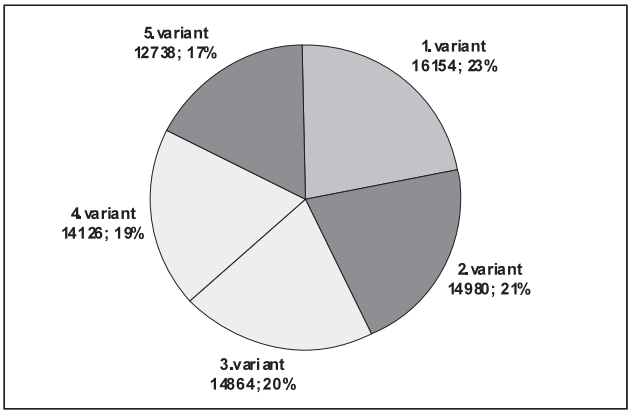



**Figure 1** Occurrence of epigeic groups in dependence of the several variants, during the years 2006 – 2009, in the locality of Kolíňany

**Obrázok 1** Výskyt epigeických skupín v závislosti od jednotlivých variantov, počas rokov 2006 – 2009, na lokalite Kolíňany

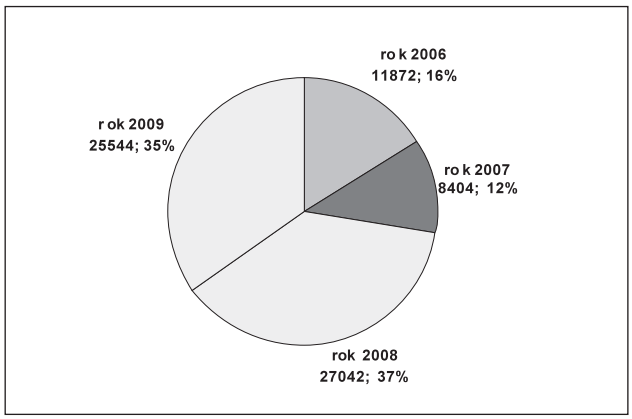



**Figure 2** Occurrence of epigeic groups in dependence of monitoring years 2006 – 2009, in the locality of Kolíňany

**Obrázok 2** Výskyt epigeických skupín v závislosti od monitorovaných rokov 2006 – 2009, na lokalite Kolíňany

ex, najnižší výskyt jedincov bol zaznamenaný v roku 2007, bolo získaných 8 404 ex. Ich výskyt v rámci sledovaných rokov prezentuje obrázok 2.

Spoločenstvá zooedafónu predstavujú veľmi diverzifikovanú zložku pôdnej fauny. Sú charakteristické širokým spektrom taxonomických skupín a jednotlivých druhov so špecifickými adaptáciami na pôdne mikrohabitaty a rôznou senzitivitou voči environmentálnemu stresu. Z hľadiska kumulatívnej abundancie získaných epigeických skupín, ktorá bola spracovaná na základe sumáru monitorovaných rokov a variantov možno konštatovať, že prítomných bolo 21 epigeických skupín s pomerne vyrovnaným zastúpením v rámci variantov (tabuľka 2). Dominantné zastúpenie vykazovali *Coleoptera* (62,35 %), *Acarina* (13,63 %), *Araneida* (7,50 %), *Collembola* (5,18 %), *Larvae* (2,90 %), *Opilionida* (2,25 %) a *Diplopoda* (2,16 %). Rad *Diptera*, ktorý nie je typicky epigeickou skupinou zaznamenal recedentné zastúpenie (1,07 %). Výskyt ostatných epigeických skupín bol len na úrovni subrecedentného zastúpenia, t.j. nižší ako 1 %, častokrát však ide skupiny s navzájom neporovnateľnými populačnými hodnotami, ktoré padajú do zemných pascí náhodne. Možno konštatovať, že početnosť všetkých dominantných skupín bola v rámci sledovaných variantov takmer vyrovnaná. Z hľadiska hodnotenia homeostatických vlastností sledovaných agrocenóz nedochádza k výraznejším rozdielom v abundancii jednotlivých skupín. Výskyt dominantných skupín, ako *Coleoptera, Araneida, Acarina, Collembola* a ďalších pravdepodobne súvisí s ich trofickou preferenciou, ale i toleranciou na stanovištné podmienky. Lenoir a Lennartsson (2010) a Peterková (2004) uvádzajú zhodne s našimi zisteniami, ako epigeické skupiny s najvyššou dominanciou v agroekosystémoch *Coleoptera, Araneida, Collembola*. Ako dominantnú skupinu však uvádzajú aj čeľaď *Formicoidea*, ktorej predačný tlak môže byť príčinou poklesu početnosti skupín *Acarina*, resp. *Aphidinea*. Uvedené sa v rámci našich zistení nepotvrdilo, prejavil sa práve opačný efekt. Droege a i. (2009) dopĺňajú, že uvedené epigeické skupiny sa vďaka ich vysokej abundancii a diverzite podieľajú hlavne pri udržiavaní prirodzenej rovnováhy a kolobehu látok a toku energie v ekosytémoch, nasleduje rozklad organickej hmoty a ich nevyhnutná prítomnosť v rámci trofického reťazca. Možno súhlasiť aj so zisteniami Krompa a Steinberga (Kromp a Steinberg, 1992), ktorí uvádzajú, že výskyt arachnocenóz je hojnejší v okrajových častiach polí, ako v strede poľa, čo potvrdzuje aj naše zistenia. Ich výskyt bol najhojnejší na 2., 3. a 4. variante. Početnosť a zastúpenie jednotlivých epigeických skupín počas sledovaných rokov, ale i variantov z hľadiska časovej, ale aj priestorovej distribúcie jedincov nebola výrazne ovplyvnená realizovanými vstupmi organických hnojív. Na základe získaných výsledkov možno hodnotiť 1. variant (nehnojená kontrola) ako najvhodnejší, ktorý poskytuje po stránke topickej a trofickej najvyhovujúcejšie podmienky pre výskyt prítomných epigeických skupín.

Okrem kvantitatívneho vyhodnocovania populácií sa v zoocenológii hodnotia aj kvalitatívne ukazovatele. Druhová bohatosť a počet dominantných epigeických skupín odrážajú kvalitu prostredia. Pri porovnaní druhovej identity v rámci jednotlivých variantov podľa Jaccarda boli vypočítané hodnoty od 77,27 do 95,00 % a hodnoty identity dominancie podľa Renkonena sa pohybovali v intervale od 85,98 do 96,09 %. Zo získaných výsledkov vyplýva určitá zhoda medzi porovnávanými variantmi.

**Tabuľka 2** Kumulatívna abundancia epigeických skupín v rámci jednotlivých variantov, počas sledovaných rokov 2006 – 2009, na lokalite Kolíňany

| Epigeická skupina (1) | 1. variant (2) | 2. variant (3) | 3. variant (4) | 4. variant (5) | 5. variant (6) | Spolu | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | ex (7) | % (8) |
| *Acarina* | 2 312 | 2 032 | 1 720 | 1 926 | 1 944 | 9 934 | 13,63 |
| *Aphidinea* | 19 | 2 | 88 | 4 | 10 | 123 | 0,16 |
| *Araneida* | 1 057 | 1 436 | 1 046 | 1 040 | 886 | 5 465 | 7,50 |
| *Auchenorrhyncha* | 2 | 12 | 8 | – | 10 | 32 | 0,04 |
| *Coleoptera* | 10 074 | 9 222 | 9 178 | 8 590 | 8 360 | 45 424 | 62,35 |
| *Collembola* | 838 | 630 | 756 | 1 156 | 378 | 3 758 | 5,18 |
| *Dermaptera* | 4 | 4 | 12 | 4 | 8 | 32 | 0,04 |
| *Diplopoda* | 306 | 264 | 346 | 346 | 312 | 1 574 | 2,16 |
| *Diptera* | 172 | 192 | 180 | 120 | 122 | 786 | 1,07 |
| *Formocoidea* | 172 | 122 | 96 | 64 | 78 | 532 | 0,73 |
| *Heteroptera* | – | 10 | 4 | 4 | 26 | 44 | 0,06 |
| *Hymenoptera* | 120 | 122 | 136 | 82 | 100 | 560 | 0,77 |
| *Chilopoda* | 62 | 36 | 52 | 42 | 48 | 240 | 0,33 |
| *Isopoda* | 38 | 50 | 44 | 64 | 22 | 218 | 0,29 |
| *Larvae* | 48 | 500 | 726 | 198 | 204 | 2 116 | 2,90 |
| *Lumbricidae* | 8 | – | 8 | 32 | 2 | 50 | 0,08 |
| *Lepidoptera* | – | 4 | – | 8 | – | 12 | 0,01 |
| *Muridae* | 26 | 26 | 24 | 8 | 20 | 104 | 0,15 |
| *Opilionida* | 398 | 274 | 400 | 408 | 148 | 1 628 | 2,25 |
| *Saltatoria* | 24 | 12 | 12 | 8 | 8 | 64 | 0,08 |
| *Siphonaptera* | 34 | 30 | 28 | 22 | 52 | 166 | 0,22 |
| Spolu (7) | 16 154 | 14 980 | 14 864 | 14 126 | 12 738 | 72 862 | 100,00 |

**Table 2** Cumulative abundance of the epigeic groups within the several variants, during the monitored years 2006 – 2009, in the locality of Kolíňany
(1) epigeic group, (2 – 6) sampling places, variants, (7) total, (8) percent

Porhajašová a i. (2010) sú názoru, že migrácia vyskytujúcich sa epigeických skupín podmieňuje ich kvantitatívne zastúpenie, čo súvisí s malou vzdialenosťou variantov. Vypočítané výsledky úzko súvisia aj s hodnotami diverzity, ktoré sa pohybovali od 1,2731 do 1,4581. Je známe, že čím vyšší index diverzity daná zoocenóza má, tým je prítomných väčší počet druhov. Zistené výsledky sú dôkazom ekologickej únosnosti daného územia, napriek tomu o vyváženom prostredí hovoriť nemožno, pretože sa tu uplatňuje aj antropický faktor. Záverom je nutné konštatovať, že prítomnosť epigeickej fauny je v ekosystémoch nezastupiteľná a výskyt jednotlivých epigeických skupín je spätý s celým radom zložitých vzťahov, ale aj kvalitou a kvantitou realizovaných vstupov.

## Súhrn

Cieľom práce bolo zistiť vplyv aplikácie maštaľného hnoja a biokalu na výskyt epigeických skupín na lokalite VPP Kolíňany, v rokoch 2006 až 2009. Bola použitá metóda zemných pascí, ktoré boli exponované v rámci sledovaných variantov: 1. variant – kontrolný variant; 2. variant – 25 t.ha$^{-1}$ maštaľného hnoja; 3. variant – 50 t.ha$^{-1}$ biokalu; 4. variant – 50 t.ha$^{-1}$ maštaľného hnoja; 5. variant – 100 t.ha$^{-1}$ biokalu. Za sledované štvorročné obdobie bolo získaných 72 862 exemplárov epigeickej zložky živočíchov, ktoré patrili do 21 taxonomických skupín. Na všetkých variantoch vykazovali dominantné zastúpenie skupiny *Coleoptera, Acarina, Araneida, Collembola, Larvae, Opilionida* a *Diplopoda*. Ostatné skupiny, ako napr. *Diptera, Diplopoda, Heteroptera, Chilopoda* a ďalšie vykazovali zastúpenie len na úrovni recedentného, resp. subrecedentného zastúpenia. Z hľadiska hodnotenia jednotlivých variantov bol získaný maximálny počet jedincov na 1. kontrolnom variante, 16 154 ex. Najnižší počet bol získaný na 5. variante, s aplikáciou 50 t biokalu.ha$^{-1}$, bolo získaných 12 738 ex. Hodnoty podobnosti variantov v rámci druhovej identity podľa Jaccarda sa pohybovali od 77,27 do 95,00 %. Hodnoty identity dominancie podľa Renkonena dosiahli hodnotu od 85,98 do 96,09 %. Priemerná hodnota indexu diverzity bola 1,3857. Výsledky sú dôkazom vhodnosti podmienok a stability prostredia, kde aj aplikované dávky organických hnojív pozitívne vplývajú na výskyt epigeických skupín a sú odrazom stability monitorovaného agroekosystému.

**Kľúčové slová:** agroekosystém, biokal, epigeická skupina, maštaľný hnoj

Práca vznikla za podpory projektu VEGA 1/0513/12.

## Literatúra

DROEGE, S. – DAVIS, C.A. – STEINER, W.E. – MAWDSLEY, J. 2009. The lost micro-desenders of the patuxent river: Using landscape history, insect and plant specimens, and field work to detect and define a unique community. In: Proceedings of the Entomological Society of Washington, vol. 111, 2009, no. 1, p. 132 – 144. ISSN 0013-8797.

HANÁČKOVÁ, E. 2009. Záverečná správa čiastkovej úlohy riešenej v rámci projektu VEGA 1/1345/04. Nitra : SPU. 2009.

CHLPÍK, J. 2006. Záverečná správa čiastkovej úlohy riešenej v rámci projektu VEGA 1/1345/04: záverečná správa. Nitra : SPU. 2006. 9 s.

KIELHORN, K.H. – KEPLIN, B. – HŰTTL, R.F. 1999. Ground beetle communities on reclaimed mine spoil: Effects of organic mater application and revegetation. In: Plant and Soil, vol. 213, 1999, p. 117 – 125. ISSN 0032-079X.

KLIMATICKÁ CHARAKTERISTIKA ROKOV 2006, 2007, 2008, 2009 – nepublikované. Zdroj KBH – FZKI.

KROMP, B. – STEINBERG, K.H. 1992. Grassy Field Margin and Antropod Diversity – A Case Study ground Beetle and Spiders in Eastern Austria (*Coleoptera, Carabidae, Arachnidae, Aranei, Opiliones*). In: Agriculture, Ecosystems and Environment, vol. 40, 1992, no. 1–4, p. 116 – 123. ISSN 0167-8809.

LACKO–BARTOŠOVÁ, M. – CAGÁŇ, Ľ. – ČUBOŇ, J. a i. 2005. Udržateľné a ekologické poľnohospodárstvo. Nitra : SPU. 2005. 571 s. ISBN 80-8069-556-3.

LENOIR, L. – LENNARTSSON, T. 2010. Effects of timing of grazing on arthropod communities in semi-natural grasslands. In: Journal of Insect Science, vol. 10, 2010. p. 33 – 42. ISSN 1536-2442.

LOSOS, B. – Gulička, J. – Lellák, J. – Pelikán, J. 1984. Ekologie živočichů. Praha : SPN, 1984. 300 s.

MANO, M. – POSPÍŠIL, R. – PORHAJAŠOVÁ, J. 2008. Vplyv využitia biokalu na produkciu a kvalitu slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.). In: Zb. I. vedecké agronomické dni. Nitra : SPU, 2008, s. 245 – 247. ISBN 978-80-552-0125.

PETERKOVÁ, V. 2004. Dynamika výskytu bystruškovitých v alternatívnom spôsobe pestovania plodín. In: Acta Fac. Paed. Univ. Tyrnaviensis, 2004, Ser. B, no. 8, p. 11 – 13. ISBN 80-8082-013-9.

PETŘVALSKÝ, V. – PORHAJAŠOVÁ, J. – URMINSKÁ, J. – ONDRIŠÍK, P. – MACÁK, M. 2007. Výskyt základných epigeických skupín v závislosti od množstva organickej hmoty. In: Acta Facultatis Ecologiae, roč. 15, s. 15–19. ISSN 1336-300X.

PORHAJAŠOVÁ, J. – PETŘVALSKÝ, V. – URMINSKÁ, J. – POSPIŠIL, R. 2005. Vplyv množstva organickej hmoty v pôde na výskyt epigeónu a populácií bystruškovitých (*Carabidae, Coleoptera*). In: Acta hortic. et regiotec., roč. 8, 2005, č. 2, s. 42 – 46. ISSN 1335-2563.

PORHAJAŠOVÁ, J. – PETŘVALSKÝ, V. – ŠUSTEK, Z. – URMINSKÁ, J. – ONDRIŠÍK, P. – NOSKOVIČ, J. 2008. Long-termed changes in ground beetle (Coleoptera: Carabidae) assembleges in a field treated by organic fertilizers. In: Biologia-Section Zoology, vol. 63, 2008, no. 6, p. 1184 – 1195. ISSN 1336-9563.

PORHAJAŠOVÁ, J. – NOSKOVIČ, J. – URMINSKÁ, J. – ONDRIŠÍK, P. 2010. Význam prírodných rezervácií Žitavský luh a Alúvium Žitavy z hľadiska biodiverzity epigeických skupín. In: Acta hort. et regiotec., roč. 13, 2010, č. 2, s. 32 – 37. ISSN1335-2563.

POSPIŠIL, R. – BITTER, J. 2001. Vplyv využitia vyhnitého kalu po výrobe bioplynu na úrodnosť pôdy. In: Naše pole, roč. 5, 2001, č. 10, s. 35 – 37. ISSN 1336-2666.

POSPIŠIL, R. – HANÁČKOVÁ, E. 2007. Vplyv aplikácie biokalu po kontinuálnej výrobe bioplynu na produkciu a výživnú hodnotu nadzemnej fytomasy kukurice siatej. In: Multifunkční obhopodařování a využívání trávních porostů v LFA. Zb. z medzin. konf. Rapotín : VÚCHS, 2007. s. 199. ISBN 978-80-87144-00-8.

POSPIŠIL, R. – ONDREJČÍKOVÁ, Z. 2008. Vplyv biokalu na produkciu a kvalitu slnečnice ročnej (*Helianthus annus* L.). In: Naše pole, roč. 12, 2008, č. 3, s. 18 – 19. ISSN 1335-2466.

ŠPÁNIK, F. et al., 2000. Ukazovatele agroklimatickej rajonizácie poľnohospodárskej výroby na Slovensku v podmienkach klimatickej zmeny. In: Štúdia SBKS SAV XVII, roč. 15, 2000. 54 s. ISBN 80-7137-885-0.

ŠUSTEK, Z. 2002a. Estimate of the ground beetle (*Coleoptera, Carabidae*) community pameters for evaluation of optimisation measues in flood plains affected by the Gabčíkovo barrege system. In: X$^{th}$ International Poster Day „Transport of & Water and Energy in the System Soil-Crop Canopy-Atmosphere“. Bratislava. 2002. p. 426 – 437.

ŠUSTEK, Z. 2002b. Seasonal changes in distribution of ground beetles (*Coleoptera, Carabidae*) along a discontinous seminatural windbreak. In: Geobiocenologické spisy. Svazek 6. Brno : MZLU, 2002, p.143 – 148.

Kontaktná adresa:
doc. Ing. Jana Porhajašová, PhD., Katedra environmentalistiky a zoológie, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76, Slovenská republika, e-mail: Jana.Porhajasova@uniag.sk

Acta horticulturae et regiotecturae 1
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2012, s. 20–22

# POTENCIÁLNE VPLYVY PROTIERÓZNYCH OPATRENÍ NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE

# POTENTIAL IMPACTS OF EROSION CONTROL PROCESSES ON ENVIRONMENT

Jozef STREĎANSKÝ, Klaudia HALÁSZOVÁ

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

The process of Environmental Impact Assessment (EIA) represents complex evaluation of impacts of proposed activities and proposals of strategic development documents (Strategic Impact Assessment – SEA) for environment already in the preparation stage, even before their approval and acceptance. It represents an efficient and necessary instrument to prevent origination of major causes of deterioration of environment componets. Building erosion protection techniques may influence the quality of environment, either positively or negatively. Negative impacts of these techniques are eliminated by application of legal act nr. 24/2006 Coll. on Environmental Impact Assessment, which contains possible negative and positive impacts of erosion protection techniques on the environment.

**Key words:** process of EIA/SEIA, soil erosion protection techniques, positive – negative impacts

V posledných rokoch rezonuje problematika povodní, ktorá úzko súvisí s hospodárením v povodiach, či už na lesnej, resp. poľnohospodárskej pôde. Uvedenej problematike sa nevenuje vždy dostatočná pozornosť. Výška povrchového odtoku úzko korešponduje s dodržiavaním protieróznych opatrení. To isté platí aj pri intenzite odnosu pôdy vetrom.

Erózia pôdy (vodná aj veterná) často nadobudla nebezpečné (niekedy až katastrofálne) rozmery so všetkými negatívnymi znakmi na jednotlivé zložky životného prostredia (pôdu, vodu, ovzdušie, biotu, obyvateľstvo atď.). Ďalším zásadným negatívom, ktoré nastalo je zníženie ekologickej stability krajiny, čo môže viesť až k lokálnej degradácii až devastácii priľahlého územia. Erózne ohrozenie pôd Slovenska (Kobza a i., 2010) je vidieť v tabuľke 1.

Dodržiavaním protieróznej ochrany sa obmedzuje vplyv prírodných a antropogénnych síl, ktoré spôsobujú rozrušovanie vrchnej vrstvy pôdy, jej premiestňovanie (transport) a ukladanie (akumulácia) v iných polohách (Antal, 2005).

Protierózna ochrana je súbor opatrení, ktoré smerujú k zoslabeniu alebo zamedzeniu účinkov erózie hlavne na pôdu a ostatné zložky životného prostredia.

V SR nadobudol dňa 1. februára 2006 účinnosť zákon č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie (nahradil prvý zákon o posudzovaní vplyvov č. 127/1994 Z. z.), ktorý predstavuje účinný preventívny systém, vychádzajúci z prognózy a hodnotenia očakávaných vplyvov (pozitívnych i negatívnych) pripravovaných činností na životné prostredie. Umožňuje širokú účasť verejnosti na posudzovaní vplyvov činností na životné prostredie, zapája do posudzovania odborníkov, vyžaduje spravidla variantné riešenie (Kozová a i., 1995). Výsledkom procesu posudzovania je vydanie záverečného stanoviska, na ktorého obsah sa musí prihliadať a bez ktorého nie je možné posudzovanú aktivitu schváliť, resp. povoliť (Streďanský a Belčáková, 2001).

## Materiál a metódy

Podľa vyššie citovaného zákona je v Prílohe č. 8 zákona, oblasť č. 11 Poľnohospodárska a lesná výroba, protierózna ochrana a tiež aj ostatné melioračné opatrenia (odvodnenie, závlahy a pozem-

**Tabuľka 1** Ohrozenie poľnohospodárskych pôd SR vodnou a veternou eróziou

| Kategória erózie (1) | Intenzita erózneho ohrozenia (2) | Výmera z poľnohospodárskej pôdy (3) | |
|---|---|---|---|
| | | v ha | v % |
| Vodná erózia (4) | | | |
| 1 | bez ohrozenia až slabo ohrozené vodnou eróziou (5) 0 – 4 t.ha$^{-1}$. rok$^{-1}$ | 1 357 390 | 56,01 |
| 2 | stredne ohrozené vodnou eróziou (6) 4 – 10 t.ha$^{-1}$.rok$^{-1}$ | 230 473 | 9,51 |
| 3 | silne ohrozené vodnou eróziou (7) 10 – 30 t.ha$^{-1}$.rok$^{-1}$ | 354 555 | 14,63 |
| 4 | extrémne ohrozené vodnou eróziou (8) > 30 t.ha$^{-1}$,rok$^{-1}$ | 481 060 | 19,85 |
| Veterná erózia (9) | | | |
| 1 | bez ohrozenia až mierne ohrozené veternou eróziou (10) 0 – 0,7 t.ha$^{-1}$.rok$^{-1}$ | 2 273 421 | 93,81 |
| 2 | stredne ohrozené veternou eróziou (11) 0,7 – 22 t.ha$^{-1}$.rok$^{-1}$ | 73 186 | 3,02 |
| 3 | silne ohrozené veternou eróziou (12) 22 – 75 t.ha$^{-1}$.rok$^{-1}$ | 45 753 | 1,89 |
| 4 | extrémne ohrozené veternou eróziou (13) > 75 t.ha$^{-1}$.rok$^{-1}$ | 31 118 | 1,28 |

Zdroj: Kobza a i., 2010 Source: Kobza a i., 2010

**Table 1** Agricultural soils in Slovak Republic threatened by water and wind erosion
(1) erosion category, (2) intensity of erosion threat, (3) area of agricultural soil, (4) water erosion, (5) without danger or slightly endangered by water erosion, (6) mediumly endangered by water erosion, (7) heavily endangered by water erosion, (8) extremely endangered by water erosion, (9) wind erosion, (10) without danger up to mildly endangered by wind erosion, (11) mediumly endangered by wind erosion, (12) heavily endangered by wind erosion, (13) extremely endangered by wind erosion

kové úpravy) zaradená v časti A (povinné hodnotenie) v rozsahu nad 500 ha a v časti B (zisťovacie konanie) od 10 do 500 ha.

Z praktického hľadiska je potrebné protierózne opatrenia hodnotiť na tieto zložky životného prostredia, resp. socioekonomické vzťahy, ktoré sú zosumarizované do týchto skupín:

- prírodné prostredie (horninové prostredie, pôdne pomery, ovzdušie a klíma, podzemné a povrchové vody, flóra a fauna),
- krajina, scenéria, ekologická stabilita,
- obyvateľstvo, jeho aktivity, infraštruktúra a kultúrno-historické hodnoty územia (urbanizovaný komplex, sídla, doprava, rekreácia) a podľa špecifických podmienok ešte ďalšie.

## Výsledky

Každé protierózne opatrenie ovplyvňuje svoje okolie, pričom jeho vplyv na krajinu, hospodársku činnosť a život v priľahlej oblasti je úmerný veľkosti riešeného územia a tiež druhu opatrenia (organizačné, agrotechnické a vegetačné, resp. stavebno-technické).

Ak je konkrétne protierózne opatrenie správne naprojektované, použije sa správne technológia výstavby (pri technických opatreniach) a je uskutočňovaná dobrá údržba a celkove explautácia, kladné vplyvy na životné prostredie vysoko prevyšujú nad zápornými. V praxi sa občas stretneme s prípadmi že to môže byť aj opačne.

Uskutočňovaním protieróznych opatrení sú ovplyvňované tieto nasledovné zložky životného prostredia:

- pôda – hrúbka ornice, vsakovacia schopnosť pôdy, optimalizácia vlhkostného režimu, vplyv na stratu živín a biocídov, vplyv na čistiacu schopnosť pôdy,
- voda – vplyv na množstvo a kvalitu povrchovej a podzemnej vody, vyrovnanosť prietokov, zanášanie tokov, vodných nádrží, rybníkov atď.,
- ovzdušie (pri veternej erózii) vplyv na čistotu ovzdušia (prašnosť),
- biota – vplyv na biodiverzitu a genofond, vplyv na životné podmienky pre živočíšstvo a rastlinstvo, či už domáce zvieratá, resp. voľne žijúce a tiež poľnohospodárske plodiny, resp. divo rastúce rastliny,
- ekologická stabilita – vplyv na koeficient ekologickej stability, ovplyvnenie územného systému ekologickej stability (ÚSES) – biocentrá, biokoridory a integračné prvky,
- urbárny komplex a krajina – zanášanie priestorov intravilánu, cestných a železničných priekop a pod.,
- krajina – vplyv na chránené územia, rekreačný potenciál, agrodizajn, agroturistika atď.,
- poľnohospodárstvo – delimitácia pôdneho fondu (hlavne poľnohospodárske pôdy – lesné pôdy), výmera pôdnych celkov a jej optimalizácia,
- optimálne protierózne užívanie poľnohospodárskej pôdy (trvalé, trávne porasty, špeciálne kultúry, orná pôda),
- štruktúra osevu na ornej pôde (plodiny vysoko, stredne, resp. slabo chrániace pôdu),
- protierózna agrotechnika hlavne na ornej pôde,
- obyvateľstvo – intenzita poľnohospodárskej výroby, úrody, dostupnosť potravín, spokojnosť obyvateľstva atď.

Podľa zákona NR SR č. 220/2004 Z. z. sú prípustné odnosy pôdy nasledovné:

- plytká pôda (do 30 cm) – 4 $t.ha^{-1}.rok^{-1}$,
- stredne hlboká pôda (30 – 60 cm) – 10 $t.ha^{-1}.rok^{-1}$,
- hlboké pôdy (60 – 90 cm) – 30 $t.ha^{-1}.rok^{-1}$,
- veľmi hlboká pôda (nad 90 cm) – 40 $t.ha^{-1}.rok^{-1}$,
- pri veternej erózii vôd – 40 $t.ha^{-1}.rok^{-1}$.

Podľa najnovších výsledkov domáceho, ale hlavne zahraničného výskumu sú odnosy pôdy rádové až niekoľkonásobne väčšie ako sú určované súčasne používanými metódami (hlavne používané modely), preto sa javí, že prípustné tolerované odnosy sú vysoké, čo má za následok to, že sa protieróznej ochrane venuje menšia pozornosť.

Podľa súčasne užívaných špeciálnych agroenvironmentálnych schém pre „ornú pôdu na svahoch, ochrana pôdy proti erózii“ (Kováč, Sabo a i., 2001) sú určené podmienky pre poskytovanie dotácií. Možno konštatovať, že takto stanoveným záväzným opatreniam sa nevenuje žiaduca pozornosť. Taktiež nie je dodržiavaná STN 75450, v ktorej sú odporúčané výmery honov. Pri veľkých honoch nie je možné dodržiavať tiež parametre jednotlivých prvkov ekologickej stability (Streďanský a i., 1999). Ide najmä o doporučené dĺžky biokoridorov.

Aktuálnou je tiež problematika delimitácie pôdy medzi lesnými pôdami a poľnohospodárskymi pôdami, čo tiež vplýva na intenzitu a priebeh erózie.

Podľa kvalifikovaných odhadov (Kováč, Sabo a i., 2001) predstavujú ročné škody spôsobené eróziou v SR asi 2 mld Sk (0,07 mld €). Dodržiavaním protieróznych opatrení by sa tieto škody mohli znížiť na úroveň 400 – 500 miliónov Sk (13,3 – 16,7 €), pričom ročné náklady na tieto opatrenia by činili okolo 600 mil. Sk (20 mil. €). Samozrejme, že by sa výrazne zvýšila kvalita životného prostredia v poľnohospodárskej krajine.

### Záver

Väčšina protieróznych opatrení (najmä technického charakteru) výrazne ovplyvňujú jednotlivé zložky životného prostredia a tiež pomery sociálne, zdravotné a estetické. Správne naprojektovanie, vybudovanie a tiež explautované a udržované opatrenia zabezpečujú trvalé, resp. dlhodobé zlepšenie úrodnosti pôdy a to eliminovaním odnosu pôdy, optimalizovaním vlhkostného režimu a pod. čím zlepšujú podmienky života a rozvoj regiónu.

Protierózne opatrenia sú vo väčšine prípadov projektované v rámci pozemkových úprav. Z hľadiska udržania, resp. zlepšenia kvality jednotlivých zložiek životného prostredia je žiaduce sledovať ekologickú stabilitu a biodiverzitu krajiny. Je tu jedinečná možnosť naprojektovať jednotlivé prvky MÚSES (biocentrá, biokoridory, integračné prvky) tak, aby v maximálnej miere tlmili tiež intenzitu erózie a to či už vodnej alebo veternej.

Projekty komplexných pozemkových úprav sa zatiaľ z hľadiska vplyvov na životné prostredie neposudzujú aj napriek tomu, že je to uvedené v Zákone. Vychádza sa z toho, že po schválení projektu pozemkových úprav nasledujú realizačné projekty na jednotlivé navrhnuté opatrenia. Javí sa tiež, že prahové hodnoty dané v časti A prílohy 8 zákona (povinné hodnotenie) a tiež v časti B (zisťovacie konanie) sú príliš nízke, nakoľko aj realizácia týchto opatrení aj na menších výmerách môže výrazne ovplyvniť kvalitu životného prostredia.

## Súhrn

Proces posudzovania vplyvov na životné prostredie predstavuje komplex hodnotení vplyvov navrhovaných aktivít (Posudzovanie vplyvov na životné prostredie – EIA) a návrhy strategických dokumentov (SEA) na životné prostredie v štádiu ich prípravy, ešte pred tým ako sú naprojektované a schválené. Predstavujú výkonný a potrebný nástroj na ochranu najväčších príčin poškodzovania zložiek životného prostredia. Výstavba protieróznych opatrení môže ohroziť kvalitu životného prostredia pozitívne ako aj negatívne. Negatívne vplyvy týchto opatrení sú eliminované

aplikáciou zákona č. 24/2006 o posudzovaní vplyvov na životné prostredie, kde sú predstavené možné negatívne a pozitívne vplyvy protieróznych opatrení na životné prostredie.

**Kľúčové slová:** proces EIA/SEA, protierózne opatrenia, negatívne vplyvy

## Literatúra

ANTAL, J. 2005. Protierózna ochrana pôdy. Nitra : SPU, 2005, 79 s. ISBN 8069-572-5.
KOBZA, J. a i. 2010. Monitoring pôd Slovenska. Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy : Bratislava, 2010. 38 s. ISBN 978-80-89128-73-0.
KOVÁČ, K. – SABO, P. a i. 2001. Agroenvironmentálny program pre Slovensko. Nitra : SPU, 2001, 98 s. ISBN 80-7137-897-6.
KOZOVÁ, M. a i. 1995. Posudzovanie vplyvov na ŽP, EIA, II. diel. Edícia Komentované zákony v ŽP. Bratislava : ŠEVT, 1995, 183 s. ISBN 80-88707-32-3.
STANČÍK, Š. – STREĎANSKÝ, J. – PAVLIČKOVÁ, K. – STREĎANSKÁ, A. 1996. Posudzovanie vplyvu meliorácií na ŽP. Metodická príručka k zákonu NR SR č. 127/94 Z. z. o posudzovaní vplyvov na ŽP, Bratislava : MŽP SR, 1996. 83 s.
STN 75 450 Hydromeliorácie. Protierózna ochrana. Úvod pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR, 2000.
STREĎANSKÝ, J. – BELČÁKOVÁ, J. 2001. Spracovanie projektov SAPARD – časť vplyv na ŽP. Vedecké práce VÚMKI, 2001, s. 393 – 346.
STREĎANSKÝ, J. – MIKLOŠ, L. – SUPUKA, J. – IVANOVÁ, Z. – STREĎANSKÁ, A. 1999. Krajinné plánovanie. Nitra : SPU, 1999, 176 s. ISBN 80-7137-585-3.
ZÁKON NR SR č. 220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní pôdy.
ZÁKON NR SR č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na ŽP a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v znení neskorších predpisov.

Kontaktná adresa:
prof. Ing. Jozef Streďanský, DrSc., Katedra krajinného plánovania a pozemkových úprav, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, SPU v Nitre, Hospodárska 7, 949 76 Nitra, tel: 037/641 52 15, e-mail: Jozef.Stredansky@uniag.sk

## prof. Ing. Pavol Kabina, CSc. oslávil 80 rokov

V polovici júna oslávil okrúhle životné jubileum – 80 rokov bývalý kolega, pedagóg, vedec a vynálezca, zakladateľ študijného odboru poľnohospodárske meliorácie na Vysokej škole poľnohospodárskej v Nitre prof. Ing. Pavol Kabina, CSc.

Profesor Pavol Kabina sa narodil 20. júna 1932 v Nitre. Po maturite na nitrianskom gymnáziu pokračoval vo vysokoškolskom štúdiu na Lesníckej fakulte Vysokej škole zemědělskej v Brne, odbor lesných stavieb. Ako absolvent brnianskej vysokej školy pokračoval postgraduálnym štúdiom na Slovenskej vysokej škole technickej v Bratislave v odbore vodné stavby a hydromeliorácie. Po ukončení štúdia nastúpil do zamestnania v Štátnom poľnohospodárskom projektovom ústave v Nitre, kde pracoval ako zodpovedný projektant a vedúci projekčného ateliéru.

Začiatok jeho pôsobenia na Vysokej škole poľnohospodárskej v Nitre je spojený s rokom 1961, kedy ako člen Katedry základnej agrotechniky zakladá oddelenie meliorácií. V roku 1963 je poverený vedením novovzniknutej Katedry meliorácií a v roku 1967 prispieva k vzniku novej Katedry základov vodného hospodárstva, od roku 1970, kedy dochádza k zlúčeniu oboch katedier pôsobí ako odborný asistent a od roku 1983 ako docent na Katedre poľnohospodárskych meliorácií.

V roku 1989 je menovaný do funkcie prorektora VŠP pre medzinárodnú spoluprácu. Pod jeho vedením dochádza k zintenzívneniu spolupráce so zahraničnými univerzitami. Po vzniku Fakulty záhradníctva a krajinného inžinierstva v roku 1995 vykonáva funkciu prodekana pre medzinárodnú spoluprácu. Jeho rozsiahle kontakty doma i v zahraničí vytvorili študentom priestor na účasť v mobilitách zameraných na vzdelávanie a odbornú prax.

Počas svojej vyše 40-ročnej pedagogickej práce vychoval profesor Kabina stovky diplomantov a bol školiteľom niekoľkých ašpirantov a doktorandov. Ako spoluautor koncepcie nového študijného odboru poľnohospodárske meliorácie intenzívne spolupracoval s poľnohospodárskymi vysokými školami v Prahe, Brne, Halle a Rostocku.

Veľmi rozsiahlou je aj oblasť jeho vedeckovýskumných aktivít. V oblasti medzinárodnej vedeckej spolupráce využíval kontakty s univerzitami a výskumnými ústavmi v Česku, Poľsku, Nemecku, Taliansku, Rakúsku, Belgicku, Holandsku a v ďalších európskych krajinách.

Jeho vedeckovýskumná činnosť bola zameraná hlavne na problematiku odvodňovania poľnohospodársky využívaných pôd. Podieľal sa na zavedení výroby drenážnych potrubí z plastov a textilných netkaných filtrov používaných pri ochrane drenáží. Významný je jeho podiel pri uplatnení bezvýkopovej technológie ukladania drenážnych potrubí pri odvodňovaní poľnohospodárskych pôd. Jeho vysoká odbornosť sa prejavila i v oblasti tvorby zlepšovacích návrhov a vynálezov, za ktoré získal viac ako 20 autorských osvedčení. Bol členom viacerých vedeckých rád vysokých škôl a investičných komisií štátnych organizácií a podnikov. Za celoživotnú prácu v oblasti vzdelávania sa stal nositeľom plakety J. A. Komenského. Získal tiež celý mnoho ocenení, diplomov a medailí rôznych akademických ustanovizní, inštitúcií a výrobných podnikov doma i v zahraničí.

V mene jeho študentov, spolupracovníkov a priateľov chceme profesorovi Kabinovi pri príležitosti jeho životného jubilea poďakovať za celoživotnú prácu, jeho pedagogické majstrovstvo, nezištné odovzdávanie odborných vedomostí a životných skúseností a popriať mu veľa zdravia a elánu do ďalších rokov života.

V mene kolektívu Katedry krajinného inžinierstva doc. Ing. Peter Halaj, CSc.

Acta horticulturae et regiotecturae 1
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2012, s. 23–26

# NÁVRH NOVÝCH POSTUPOV OHODNOCOVANIA POZEMKOV V POZEMKOVÝCH ÚPRAVÁCH

# PROPOSAL FOR NEW LAND VALUATION PRACTICES IN LANDSCAPE CONSOLIDATIONS

Zlatica MUCHOVÁ,[1] Vladimír RAŠKOVIČ,[2] Ľubomír KONC[1]

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre[1]
Geocentrum s. r. o., Nitra[2]

Land valuation in the landscape consolidation projects is currently based on the Decree no. 38/2005 Coll on determining the value of land and plantations for the purpose of land consolidations. Land value is determined using the evaluation map which in turn is created from the updated ESQU (BPEJ) in the area of the landscape consolidation project. The intersection of the layer of plots' boundaries with the evaluation map is the basis for determining the value of existing and new plots. The areas of values as represented by the updated areas of ESQU (BPEJ) hardly reflect the true value of the land. Standard application of the current land valuation method leads to disagreements, especially in those cases where the owners are located in areas with significant difference between two adjacent values of ESQU (BPEJ). Original land valuation practices for landscape consolidation process are presented in this paper with the aim of a more realistic reflection of the plots' benefits as offered by the particular land allocation site. A new procedure for determining the relative value of land by multicriteria evaluation system will be proposed. Two essential criteria that significantly affect the final value of the land will be defined. The methodology and algorithms for land valuation within the land consolidations will be outlined.

**Key words:** landscape consolidations (LC), land/plot valuation, evaluation map, multicriteria evaluation, ecological soil-quality units (ESQU)

Pre zachovania primeranosti nových pozemkov vlastníka k jeho pôvodným pozemkom, s ktorými vstupoval do pozemkových úprav (PÚ), je potrebné v registri pôvodného stavu (RPS) určiť ich majetkovú hodnotu. V súčasnosti sa v projektovaní PÚ na ohodnocovanie pozemkov využíva vyhláška č. 38/2005 Z. z. o určení hodnoty pozemkov a porastov na nich na účely PÚ. Podkladom pre stanovenie hodnoty pozemkov je hodnotová mapa vytvorená na podklade aktualizovaných BPEJ v obvode projektu PÚ. Prienik vrstvy hraníc pozemkov s hodnotovou mapou je podkladom pre stanovenie hodnoty pôvodných a nových pozemkov. V súčasnej metodológii určenia hodnoty pozemkov v PÚ sa postupuje nasledovne:

- Pre lesné pozemky sa pri tvorbe areálov hodnoty použijú areály lesných dielcov, príp. iných lesných plôch a údaje o ich hodnote zo znaleckých posudkov.
- Pre druhy pozemkov, ktoré tvoria poľnohospodársku pôdu (orná pôda, chmeľnica, vinica, záhrada a trvalý trávny porast) sa pri tvorbe areálov hodnoty použijú areály aktualizovaných BPEJ a údaje o ich hodnote z vyhlášky č. 38/2005 Z. z., prípadne údaje zo znaleckých posudkov, ak na nich boli ocenené porasty.
- Pre plochy, ktoré sú alebo budú spoločnými zariadeniami a opatreniami (vrátane vodných plôch, zastavaných plôch a ostatných plôch) sa areály hodnoty vytvoria samostatne podľa druhu pozemku a BPEJ priľahlých pozemkov.
- Pre ostatné plochy, pre ktoré po predošlých krokoch ešte stále nebol vytvorený areál hodnoty, vytvoria sa areály hodnoty podľa BPEJ priľahlých pozemkov a použije sa sadzba „z druhého stĺpca" vyhlášky č. 38/2005 Z. z.
- Spôsob určenia hodnoty pozemkov je potrebné špecifikovať v zásadách umiestnenia nových pozemkov. Konečný spôsob stanovenia hodnoty pozemkov sa dohodne so správnym orgánom a predstavenstvom združenia účastníkov vo forme zápisu.

Návrh mapy hodnoty pozemkov sa prerokuje s predstavenstvom združenia účastníkov a s obcou. Na základe mapy hodnoty pozemkov sa stanovenie hodnoty pôvodných, resp. nových pozemkov vykoná grafickými prienikmi pôvodných, resp. nových pozemkov s areálmi hodnoty.

Na základe súčasných poznatkov z praxe sa javí tento spôsob ohodnocovania pozemkov nedostatočný. Je zrejmé, že ohodnotiť pozemok iba na základe jednotkovej hodnoty BPEJ presne nevystihuje skutočnú hodnotu daného pozemku.

Aj iní autori sa zaoberali touto problematikou, najmä Buday (2002), ktorý tvrdí, že je potrebné objektívnejšie stanovenie hodnoty pôdy a to predovšetkým zohľadnením ďalších faktorov, ktoré do značnej miery vplývajú na hodnotu pozemkov. Konštatuje, že významnú skupinu faktorov vplývajúcich na hodnotu pozemkov tvorí ich poloha na hranici intravilánu a extravilánu mesta alebo obce, antropogénne faktory a dopravné pomery, ktoré sú spojené s obhospodarovaním vzdialených pozemkov ako i pozemkov prevýšených. Navrhuje upraviť priemernú hodnotu pozemku koeficientmi vzdialenosti a prevýšenia. Tento systém ohodnocovania pozemkov sa v praxi doposiaľ nepoužíva, pravdepodobne z dôvodu komplikovanosti a ťažkopádnej aplikácie v procese PÚ. Je príliš podrobný na požadované výstupy. Zároveň sa však stotožňujeme s myšlienkou autora, že je potrebné navrhnúť nový systém ohodnocovania pozemkov, ktorý by zohľadňoval vhodne zvolené faktory, ktoré hodnotu, resp. kvalitu toho ktorého pozemku výrazne ovplyvnia.

Je jasné, že paušálne uplatňovanie ohodnocovania pozemkov súčasným spôsobom vedie k nezhodám najmä v tých prípadoch, keď sú vlastníci umiestnení v miestach, kde je výrazný rozdiel dvoch susedných hodnôt BPEJ. Značné problémy spôsobuje aj skutočnosť, že mnohokrát nie je možné dodržať klauzulu primeranosti nárokov v hodnote. Skúsenosti poukazujú, že vlastníkom menej záleží na bonite, viac kladú doraz na dodržanie výmery. A vôbec sa nedá dodržať primeranosť nových po-

zemkov v hodnote, pokiaľ sa jedná o pozemky s predpokladom budúcej výstavby. V tomto prípade sú vlastníci ochotní ísť hodnotovo aj viac ako o 50 % nižšie s predpokladom dodržania výmery. Možno by bolo zaujímavé prehodnotiť súčasný stav ohodnocovania pozemkov na účely PÚ systémom BPEJ a nájsť postup, ktorý by reálnejšie zohľadňoval benefit pozemkov, ktorý ponúka tá ktorá lokalita určená na vyčleňovanie pozemkov.

Cieľom príspevku je prezentovať nový postup stanovenia pomernej hodnoty pozemkov systémom viackriteriálneho hodnotenia, zadefinovať dve nevyhnutné kritériá, ktoré významne vplývajú na výslednú hodnotu pozemkov a navrhnúť metodiku a nový systém algoritmov ohodnocovania pozemkov v rámci PÚ.

## Materiál a metódy

Celý postup tvorby nového systému ohodnocovania pozemkov v rámci PÚ je prispôsobený platnej legislatíve v procese PÚ a metodickým návodom s využitím areálov hodnôt stanovených v metodickom návode. K nosným legislatívnym a metodickým predpisom patria:

- Zákon Slovenskej národnej rady č. 330/1991 Zb. o pozemkových úpravách, usporiadaní pozemkového vlastníctva, pozemkových úradoch, pozemkovom fonde a o pozemkových spoločenstvách v znení neskorších predpisov (1991)
- Vanek, J. – Hudecová, Ľ. a i. 2008. Metodický návod na vykonávanie geodetických činností pre projekt pozemkových úprav. 2008. Bratislava : ÚGKK (2008)
- Vyhláška č. 38/2005 Z. z. o určení hodnoty pozemkov a porastov na nich na účely pozemkových úprav (2005)

Praktické riešenie navrhovaného systému ohodnocovania pozemkov v rámci PÚ predpokladá, že:

- riešením nepodmienime zmenu legislatívy a metodiky PÚ s výnimkou poradia jednotlivých etáp spracovania projektu PÚ,
- ohodnotenie lesných pozemkov ponecháme bez zmeny,
- zachováme princíp hodnotovej mapy,
- zohľadníme praktické skúsenosti pri oceňovaní formou koeficientov, ktoré budú stanovené na základe znalostí miestnych pomerov,
- zohľadníme územný rozvoj v obvode PÚ na základe územného plánu, obce príp. zámerov na základe prerokovaní so zastupiteľstvom,
- vyhneme sa disproporciám spôsobených hranicami BPEJ v rámci projekčných celkov.

## Výsledky a diskusia

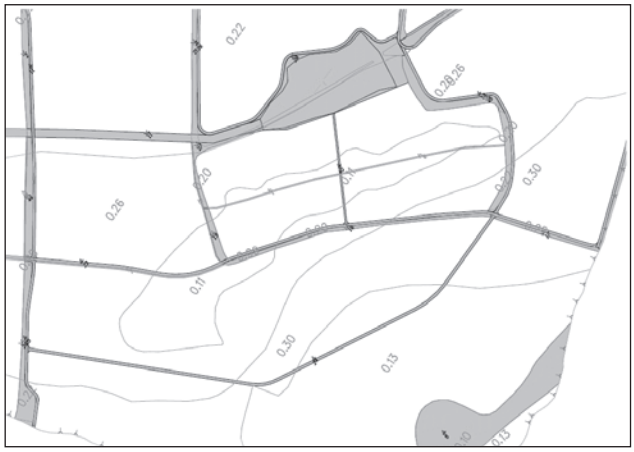
Mapa hodnoty pozemkov v súčasnom spôsobe ohodnocovania pozemkov v projektoch PÚ vychádzajúca len z hraníc areálov BPEJ a druhov pozemkov spôsobuje problémy pri stanovení pomernej hodnoty nových pozemkov v rámci navrhnutých projekčných celkov. Hranice areálov BPEJ sú v mnohých prípadoch diametrálne odlišné od hraníc projekčných celkov, pretínajú ich náhodne spravidla na základe vyhodnotenia digitálneho modelu reliéfu (DMR) a iných kritérií, ktoré s projektovaním nových pozemkov nemajú nič spoločné.

Prax ukázala, že nie je problém nájsť v tom istom pôdnom celku susediace areály s dvojnásobným rozdielom hodnoty (obr. 1). Tento fakt enormne sťažuje projektovanie nových pozemkov pri dodržaní zákonných kritérií. Prax ukázala, že prioritným faktorom pre vlastníka je dodržanie výmery nového pozemku s minimálnym rozdielom a nie až s maximálne dovolenou zákonnou toleranciou 10%. Pre ilustráciu uvádzame obr. 1 so zobrazením projekčných celkov a mapou areálov hodnoty.

Pri projektovaní nových pozemkov vychádza spracovateľ projektu PÚ hlavne zo všeobecných zásad funkčného usporiadania pozemkov v obvode PÚ (VZFU), kde sú navrhnuté projekčné pôdne celky a z prejednania návrhu nových pozemkov s vlastníkmi. Projekčný pôdny celok je skupina pozemkov s približne rovnakou sklonitosťou, kvalitou pôdy, vodným režimom, pričom je ohraničený nezrušiteľnými prekážkami (prírodnými alebo umelými). Sú to plochy poľnohospodárskej pôdy určené na následnú parceláciu nových pozemkov. Pôdne celky tvoríme tak, aby v nich boli následne nové pozemky vyčleňované podľa budúceho spôsobu využívania. Pôdny celok môže mať rôzny tvar a veľkosť a podľa okolností sa môže celý pôdny celok stať jedným samostatným novým pozemkom, alebo bude rozdelený na niekoľko nových pozemkov (v následnej etape projektu – Návrh nového usporiadania pozemkov v obvode projektu). Projektant v tejto etape určí základné ukazovatele pre tvorbu optimálnych pôdnych celkov. V rámci VZFU sa parcelácia nových pozemkov pre jednotlivých vlastníkov nerieši (Muchová, Vanek a i., 2009).

Pri prejednaní sa pozemky s vlastníkom umiestňujú do navrhnutých projekčných celkov na základe dohody. Hranice areálov hodnôt do tohto procesu vstupujú ako cudzorodý prvok s úplne odlišným priebehom hraníc, ale aj s veľkým významom pre návrh nového pozemku. Ako logický záver z predchádzajúcich faktov vyplýva stotožnenie hraníc týchto riadiacich prvkov pre projektovanie.

Tu by bolo nutné pozmeniť zaužívané poradie etáp spracovania projektu PÚ, pretože ak chceme stotožniť hranice areálov hodnôt s projekčným celkami, musíme tak urobiť ešte pred vytvorením RPS, ktorý obsahuje hodnoty pôvodných pozemkov. V praxi to znamená, že po etape spracovania polohopisu a výškopisu by bolo nutné spracovať najprv aktualizáciu BPEJ, miestny územný systém ekologickej stability na účely PÚ a naň nadväzujúce VZFU.




**Obrázok 1** Vyplnené plochy predstavujú spoločné zariadenia a opatrenia a verejné zariadenia a opatrenia, ktoré ohraničujú projekčné celky. Sivými čiarami sú znázornené areály hodnôt s vyznačením hodnoty v €. Upozorňujeme na susediace areály s vyše dvojnásobným rozdielom hodnoty (napr. 0,30 a 0,13, 0,26 a 0,11)

**Figure 1** Filled areas represent the common facilities and measures (CFM/SZO) and public facilities and measures (PFM/VZO) in the projection units. Gray lines show the areas of values given in □. Note the neighboring areas with more than twofold difference (eg 0.30 and 0.13, 0.26 and 0.11)

Z hľadiska projektovania pozemkových úprav predstavuje hodnota určité pomerné číslo pre porovnanie vstupujúcich a vystupujúcich pozemkov. V žiadnom prípade sa nejedná o hodnotu pozemku v zmysle obchodných vzťahov. Bolo by vhodné pri prípadnej novele vyhlášky č. 38/2005 Z. z. uvažovať s vypustením symbolu meny z jednotlivých hodnôt a ponechať ich iba ako konštanty.

### Ohodnotenie nových pozemkov na poľnohospodárskej a ostatnej pôde

Ide o pozemky, ktoré budú pridelené vlastníkom, ako aj o pozemky pod spoločné zariadenia a opatrenia a verejné zariadenia a opatrenia v obvode projektu, ktoré sa nachádzajú mimo lesnej pôdy.

### Ohodnotenie nových pozemkov vlastníkov

Už pri tvorbe VZFU sa samozrejme musí prihliadať, podľa možností, na priebeh areálov podľa BPEJ a možných hraníc území osobitného určenia (územný rozvoj obce, obmedzujúce faktory, investičná výstavba celoštátneho významu, ...).

Pre každý projekčný celok sa určí prienik plochy projekčného celku s areálmi BPEJ a areálmi druhov pozemkov. Každý areál BPEJ má podľa vyhlášky č. 38/2005 Z. z. svoju hodnotu buď pre poľnohospodársku, alebo ostatnú pôdu. Prienik s druhmi pozemkov nám určí výber hodnoty podľa vyhlášky buď pre poľnohospodársku, alebo ostatnú pôdu. Výsledkom sú plošné areály v rámci každého projekčného celku definované svojou hodnotou a výmerou. Po túto časť výpočtu ide o postup podľa súčasnej metodiky.

Aby bolo projektovanie nových pozemkov v rámci projekčného celku čo najjednoduchšie, určíme jediný areál hodnoty pre projekčný celok. V prvej fáze výpočtu určíme základnú hodnotu ako vážený aritmetický priemer jednotlivých plošných areálov, kde váhu tvorí výmera:

$$H_z = \frac{P_1 \cdot h_1 + P_2 \cdot h_2 + \ldots + P_n \cdot h_n}{P_1 + P_2 + \ldots + P}$$

kde:

$P$ – výmera areálu ($m^2$)
$h$ – hodnota podľa vyhlášky č. 38/2005 Z. z. (€.$m^{-2}$)
$Hz$ – hodnota základná (€)
$n$ – počet areálov v rámci projekčného celku (–)

Základná hodnota však neodzrkadľuje cieľovú hodnotu, ku ktorej sa chceme dopracovať, pretože reprezentuje iba upravenú hodnotu podľa BPEJ. Na záujmové územie (projekčný celok) pôsobí však mnoho faktorov, ktoré hodnotu pozemku môžu ovplyvniť. Kvôli zjednodušeniu a prehľadnosti určenia hodnoty pozemkov stanovíme dva základné faktory $F_R$ (faktor rozvoja), a $F_M$ (miestny faktor), ktoré môžu v sebe zahŕňať ďalšie podmnožiny vplyvov. Faktory budú stanovené násobnými koeficientmi pre hodnotu $H_z$. Hodnota faktorov $F_R$ aj $F_M$ sa stanovuje pre každý projekčný celok. V rámci projekčného celku nemôže byť použitých viacero hodnôt faktorov $F_R$ aj $F_M$. Tieto faktory sú určitou zjednodušenou analógiou metódy polohovej diferenciácie v zmysle vyhlášky MS SR z 18. mája 2010, ktorou sa mení vyhláška č. 492/2004 Z. z. o stanovení všeobecnej hodnoty majetku v znení neskorších predpisov, postačujúce na účely projektov PÚ.

### Faktor rozvoja – $F_R$

Prvý faktor, ktorý sa nazýva $F_R$ (faktor rozvoja) reprezentuje násobný koeficient založený na budúcich perspektívach územného rozvoja obce. Tento faktor "budúcnosti" zahŕňa v sebe územný plán obce ak existuje, územné rezervy pre individuálnu bytovú výstavbu (IBV), kultúrno-spoločenské a oddychové/rekreačné objekty a ostatné investičné zámery v obci.

Limity faktora rozvoja stanovíme v intervale 1,05 až 1,25 s krokom 0,05 (tab. 1). Charakteristika stanoveného koeficienta je ilustratívna. Konečnú hodnotu faktora rozvoja pre každý projekčný celok stanovuje po prerokovaní predstavenstvo združenia účastníkov PÚ na návrh projektanta v spolupráci so správnym orgánom.

**Tabuľka 1** Hodnoty faktora rozvoja $F_R$

| Hodnota faktora rozvoja $F_R$ (1) | Charakteristika napr. (2) |
|---|---|
| 1,05 | – územia pre rekreačno-oddychové zóny (3) |
| 1,10 | – priemyselná výstavba v strednodobom časovom horizonte (4) |
| 1,15 | – IBV v strednodobom časovom horizonte (5) |
| 1,20 | – priemyselná výstavba do 5 rokov (6) |
| 1,25 | – IBV v časovom horizonte do 5 rokov (7) |

**Table 1** Values of the development factor $F_R$
(1) value of the development factor $F_R$, (2) characteristics, e.g.:, (3) land for recreational and leisure zones, (4) industrial construction in the medium term, (5) individual housing construction in the medium term, (6) industrial construction in 5 years, (7) individual housing construction in 5 years

### Faktor miestnych pomerov – $F_M$

Druhý faktor, ktorý sme nazvali $F_M$ (faktor miestnych pomerov), reprezentuje množinu vplyvov vyplývajúcich z historických, miestnych, prírodno-spoločenských súvislostí ovplyvňujúcich hodnotu pozemkov. Faktor je postavený na znalostiach miestnych obyvateľov v záujmovom území.

Limity faktora rozvoja stanovíme v intervale 1,05 až 1,15 s krokom 0,05 (tab. 2). Hodnotu stanoveného koeficienta stanovuje predstavenstvo združenia účastníkov PÚ na základe znalostí územia a jeho územno-historických a spoločenských súvislostí.

**Tabuľka 2** Hodnoty miestnych pomerov FM

| Hodnota faktora miestnych pomerov $F_M$ (1) | Charakteristika napr. (2): |
|---|---|
| 1,05 | – úrodnosť pôdy podľa miestnych znalostí a skúseností, ktorá nie je postavená na údajoch BPEJ (3) |
| 1,10 | – spoločensko-historická lukratívnosť územia podľa miestnych pomerov (4) |
| 1,15 | – lukratívnosť z hľadiska prístupnosti, príbuzenských vzťahov a iných miestnych faktorov (5) |

**Table 2** Values of the local conditions factor FM
(1) values of the local conditions factor FM, (2) characteristics, e.g.:, (3) soil fertility according to the local knowledge and experience, which is not based on the ESQU (BPEJ), (4) socio-historical attractiveness of the territory according to the local conditions, (5) attractiveness in terms of accessibility, paternity and other local factors

### Ohodnotenie nových pozemkov spoločných a verejných zariadení a opatrení

Spoločné zariadenia a opatrenia majú špecifický význam v tvorbe projektu PÚ. Pre pozemky určené na spoločné zariadenia a opatrenia (SZO) a verejné zariadenia a opatrenia

(VZO) nemajú skôr definované faktory FR aj FM praktický význam. Pozemky prechádzajú do vlastníctva obce, resp. štátu a nemusia byť ovplyvnené týmito „komerčnými" faktormi. Tieto pozemky spravidla nedodržiavajú geometrické parametre štandardných projekčných celkov, vo väčšine prípadov sa jedná o dlhé líniové prvky (cesty, vodné toky, biokoridory, atď.). V takýchto prípadoch by nebolo vhodné určovať hodnotu jednotlivých SZO a VZO váženým aritmetickým priemerom ako jedinú hodnotu pre celé SZO resp. VZO. Pre územie, kde sa tieto pozemky budú nachádzať, je v podstate dôležité určiť len hodnotu podľa RPS. Z uvedeného vyplýva záver, že vzhľadom na geometrické parametre a budúce určenie pozemkov, na ktorých budú umiestnené SZO a VZO by bolo vhodné ohodnotiť podľa doterajšej metodiky formou prienikov prvku/pozemku SZO alebo VZO.

### Nakladanie s pozemkami špecifického významu

Pozemky, kde začal výkup pozemkov, príp. vyvlastňovacie konanie pre investičnú výstavbu, alebo za iným účelom, je možné ohodnotiť pozemky buď podľa navrhovaného postupu pre projekčné celky, alebo podľa pôvodnej metodiky. Takéto záujmové územie by malo tvoriť jeden projekčný celok, v ktorom zostanú zachované geometrické a polohové kritériá vstupujúcich parciel RPS aj v RNS. Logika zachovania platí rovnako aj pre vlastnícke vzťahy v území. Z tohto dôvodu je stanovenie porovnávajúcej hodnoty nerelevantné, nakoľko vstupná hodnota sa rovná výstupnej pre každého vlastníka.

### Ohodnocovanie nových pozemkov na lesnej pôde

Ohodnocovanie lesnej pôdy a porastov sa vykonáva podľa doterajšej metodiky formou znaleckých posudkov a zostáva bezo zmien.

### Záver

Predkladaným príspevkom sme sa pokúsili načrtnúť riešenie problému ohodnocovania pozemkov na účely PÚ, ktorý vyplynul z doterajších skúseností a metodických postupov. Prínos predkladaného nového systému ohodnocovania pozemkov v procese PÚ vidíme predovšetkým v:

- v zjednodušení projektovania pozemkov v rámci jednotlivých projekčných celkov z hľadiska kritéria hodnoty,
- diferenciácii územia podľa jeho predpokladaného rozvoja, ako aj podľa jeho historicko-spoločenských vplyvov,
- zapojení vlastníkov a ich znalostí miestnych pomerov do určenia hodnoty pozemkov prostredníctvom združenia účastníkov PÚ,
- aplikácii multikriteriálnych metód v stanovovaní hodnoty pôvodných a nových pozemkov,
- tvorbe súboru vyhodnocovacích parametrov s cieľom zvýrazniť alebo potlačiť niektoré aspekty, prehĺbiť, alebo zúžiť pohľad na daný systém hodnotenia pôdy podľa konkrétnych potrieb,
- tvorbe „klasifikačného systému" ohodnocovania pôvodných a nových pozemkov,
- vytvorení modifikovateľnej, rozšíriteľnej a integrovanej referenčnej implementácie skúmaných prístupov k ohodnocovaniu pozemkov,
- ilustrácii vyššie uvedených prístupov na reálnych charakteristikách riešeného územia, čo umožní uchopiť problematiku spracovania týchto dát, na aktuálnych presných údajoch v 3. a 4. triede presnosti, ktoré vyhovujú presnosti údajov katastra nehnuteľností.

Zároveň chceme zdôrazniť, že nejde o uzavreté riešenie, ale o impulz k vyvolaniu širšej odbornej a vedeckej diskusie, ktorá by načrtnuté riešenie rozvinula a príp. doplnila.

## Súhrn

V súčasnosti sa v projektovaní PÚ na ohodnocovanie pozemkov využíva vyhláška č. 38/2005 Z. z. o určení hodnoty pozemkov a porastov na nich na účely PÚ. Podkladom pre stanovenie hodnoty pozemkov je hodnotová mapa vytvorená na podklade aktualizovaných BPEJ, v obvode projektu. Prienik vrstvy hraníc pozemkov s hodnotovou mapou je podkladom pre stanovenie hodnoty pôvodných a nových pozemkov. Areály hodnôt, ktoré sú prezentované aktualizovanými areálmi BPEJ takmer vôbec neodzrkadľujú skutočnú hodnotu pozemku. Paušálne uplatňovanie ohodnocovania pozemkov súčasným spôsobom vedie k nezhodám najmä v tých prípadoch, keď sú vlastníci umiestnení v miestach, kde je výrazný rozdiel dvoch susedných hodnôt BPEJ. V príspevku sa uvádza originálny postup ohodnocovania pozemkov v procese PÚ, ktorý by reálnejšie zohľadňoval benefit pozemkov, ktorý ponúka tá ktorá lokalita určená na vyčleňovanie pozemkov. Navrhne sa nový postup stanovenia pomernej hodnoty pozemkov systémom viackriteriálneho hodnotenia. Zadefinujú sa dve nevyhnutné kritériá, ktoré významne vplývajú na výslednú hodnotu pozemkov. Navrhne sa metodika a systém algoritmov ohodnocovania pozemkov v rámci PÚ.

**Kľúčové slová**: pozemkové úpravy (PÚ), ohodnocovanie pozemkov, hodnotová mapa, viackriteriálne hodnotenie, bonitované pôdno-ekologické jednotky (BPEJ)

## Literatúra

VANEK, J. – HUDECOVÁ, Ľ. a i. 2008. Metodický návod na vykonávanie geodetických činnosti pre projekt pozemkových úprav. 2008. Bratislava : ÚGKK, 2008

MUCHOVÁ, Z. – VANEK, J. a i. 2009. Metodické štandardy projektovania pozemkových úprav. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2009. 397 s. ISBN 978-8-552-0267-9.

BUDAY, Š. 2002. Oceňovanie poľnohospodárskych pozemkov. Bratislava : VÚEPP, 2002. 104 s.

BUDAY, Š. 2002. Bonitácia pôdy a oceňovanie pozemkov, pôdoznalectvo. In: Dištančné vzdelávanie pre projektantov pozemkových úprav. Bratislava : Komora geodetov a kartografov, 2002. s. 177 – 205.

STREĎANSKÁ, A. – BUDAY, Š. 2006. Bonitácia a cena pôdy. Nitra : SPU, 2006. 160 s. ISBN 80-8069-656-X.

VYHLÁŠKA č. 38/2005 Z. z. o určení hodnoty pozemkov a porastov na nich na účely pozemkových úprav (2005).

ZÁKON č. 330/1991 Zb. o pozemkových úpravách, usporiadaní pozemkového vlastníctva, pozemkových úradoch, pozemkovom fonde a pozemkových spoločenstvách v znení neskorších predpisov (1991).

VYHLÁŠKA MS SR z 18. mája 2010, ktorou sa mení vyhláška Ministerstva spravodlivosti Slovenskej republiky č. 492/2004 Z. z. o stanovení všeobecnej hodnoty majetku v znení neskorších predpisov.

Kontaktná adresa:
doc. Ing. Zlatica Muchová, PhD., Katedra krajinného plánovania a pozemkových úprav, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Hospodárska 7, 949 76 Nitra, tel.: +421 (37) 641 5216, e-mail: Zlatica.Muchova@gmail.com

## doc. Ing. Karol Kalúz, CSc. †

Dňa 13. 12. 2011 nás po krátkej chorobe vo veku 58 rokov náhle opustil šéfredaktor časopisu Acta horticulturae et regiotecturae a dekan Fakulty záhradníctva a krajinného inžinierstva SPU v Nitre **doc. Ing. Karol Kalúz, CSc**.

Doc. Ing. Karol Kalúz, CSc. sa narodil 26. júna 1953 vo Veľkom Záluží v okrese Nitra. V rokoch 1973 až 1977 študoval na Agronomickej fakulte VŠP v Nitre študijný odbor meliorácie.

Po absolvovaní vysokej školy pôsobil päť rokov ako asistent a odborný asistent na Katedre poľnohospodárskych meliorácií AF VŠP. Neskôr pracoval v podniku Agrokomplex – Výstavníctvo Nitra a vo Výskumnom ústave pôdoznalectva a ochrany pôdy, pobočka Nitra. Od roku 1999 opäť pôsobil ako odborný asistent na SPU v Nitre – Fakulte záhradníctva a krajinného inžinierstva.

V roku 1984 získal akademický titul kandidáta vied a v roku 2000 vedecko-pedagogický titul docent. Jedno funkčné obdobie bol prodekanom pre výskum a zahraničné vzťahy. Od roku 2006 vykonával funkciu dekana FZKI.

V rámci pedagogickej činnosti vyučoval predmety regulačné technológie v poľnohospodárstve, vodné hospodárstvo a kvalita ovzdušia. Svoje vedomosti a bohaté skúsenosti odovzdával aj ako školiteľ bakalárskych, inžinierskych a doktorandských prác, ktorých bolo viac ako 50.

Bol spolugarantom študijného programu vodné hospodárstvo a krajinné inžinierstvo, členom štátnicových a habilitačných komisií. Vo svojej vedeckovýskumnej činnosti sa zameriaval na problematiku imisnej kontaminácie pôd a kvantifikáciu škôd spôsobených imisiami v poľnohospodárstve. Bol autorom viac ako 120 odborných a vedeckých prác publikovaných doma aj v zahraničí. Jeho práce boli citované vo viac ako 130 publikáciách.

Doc. Karol Kalúz absolvoval zahraničné pobyty najmä v Rusku, aktívne sa zúčastňoval na zahraničných konferenciách v celej Európe. Bol členom štyroch vedeckých rád, pôsobil v komisii VEGA, v odborovej komisii pre odbor krajinárstvo, bol členom Slovenskej akadémie pôdohospodárskych vied pre odbor pôdoznalectvo a ochrana pôdy a vodné hospodárstvo.

Ďalej bol členom Global Water Partnership CEE Budapešť, Únie krajinných inžinierov Slovenska, Slovenskej spoločnosti pre poľnohospodárske, lesnícke, potravinárske a veterinárne vedy, členom redakčnej rady Ekonomika poľnohospodárstva VÚEPP Bratislava, Societas pedologica Slovaca. Ovplyvnil vývoj vedného odboru krajinárstvo vytvorením vedeckej školy, ktorú možno charakterizovať ako metódy hodnotenia a poškodzovania vegetácie vplyvom znečistenia ovzdušia.

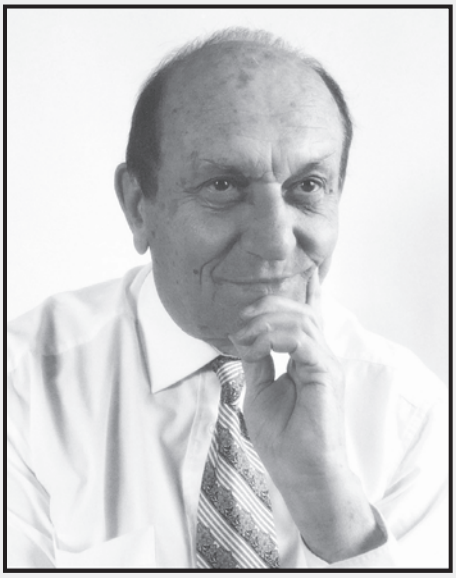
V roku 1988 bol vymenovaný za súdneho znalca v odboroch poľnohospodárstvo a ochrana životného prostredia. S prirodzenou ľahkosťou rozdával každému vo svojom okolí vzácne ľudské vlastnosti, ktorými si získaval obľubu medzi svojimi priateľmi, ktorí smútia za jeho odchodom.

V osobe docenta Karola Kalúza strácame skvelého človeka, výborného priateľa a obetavého kolegu.

**Česť jeho pamiatke!**

Redakčná rada časopisu Acta horticulturae et regiotecturae

## prof. Ing. Karel Kopec, DrSc. †



Česko a Slovensko stráca vynikajúceho človeka a odborníka v oblasti pozberových technológií záhradníckych plodín. Narodil sa 8. marca 1929 v Ostrave, kde vyštudoval reálne gymnázium. Vysokú školu zemědělskú v Brně, končil v roku 1952 s inžinierskym titulom a v roku 1960 získal hodnosť kandidáta vied. V roku 1964 sa tu habilitoval v odbore špeciálnej rastlinnej produkcie a skladovania ovocia a zeleniny. Na Vysokej škole poľnohospodárskej v Nitre dosiahol hodnosť doktora vied v roku 1990.

Vybudoval katedru záhradníckej technológie a mechanizácie na záhradníckom odbore VŠZ v Lednici na Morave a rokoch 1965 – 1970 bol vedúcim tejto katedry. V období 60. rokov založil samostatnú študijnú disciplínu – pozberovú technológiu a napísal svoju prvú knihu „Skladování čerstvého ovoce a zeleniny".

Na začiatku normalizácie musel za svoje občianske postoje opustiť VŠZ v Brne a od roku 1972 pracoval ako samostatný vedecký pracovník na Slovensku vo Výskumnom a šľachtiteľskom ústave zeleniny a špeciálnych plodín v Hurbanove. Výsledky jeho práce sa týkali hlavne kritérií nutričnej hodnoty, trhovej akosti, hmotnostných strát pri skladovaní a boli zamerané na využitie v praxi.

Po svojej rehabilitácii a návrate na Záhradnícku fakultu MZLU v Lednici na Morave v roku 1990 sa venoval ďalšiemu rozvoju výučby. Popri úväzku na Záhradníckej fakulte v Lednici učil aj na Slovenskej poľnohospodárskej univerzite v Nitre, Českej zemědělskej univerzite v Prahe, Slovenskej vysokej škole technickej v Bratislave a na Masarykovej univerzite v Brne.

Svoje pôvodné vedecké práce, ktorých bolo viac než 130, publikoval vo vedeckých časopisoch doma i v zahraničí. Do výrobnej praxe smerovalo viac ako 120 prednášok. Bol autorom a spoluriešiteľom 113 výskumných správ a štúdií, 29 projektov, 67 kníh a učebných textov. Napísal 200 odborných článkov, niekoľko stoviek posudkov na rôzne práce.

Profesorovi Kopcovi sa dostalo uznania a ocenenia v národnom i medzinárodnom meradle. Bol čestným členom Českej akadémie zemědělských vied (2004), v roku 1979 mu bola udelená bronzová a v roku 1989 strieborná plaketa Československej akadémie zemědělských vied za zásluhy v rozvoji vedy a výskumu v oblasti poľnohospodárstva a výživy. V roku 1983 získal zlatú medailu za zásluhy od redakcie časopisu Slovenské kúpele. V roku 1999 mu rektor MZLU v Brne udelil diplom za zásluhy o rozvoj vedy a vzdelania. V roku 2000 mu dekan ZF MZLU udelil pamätný list pri príležitosti 15. výročia založenia Záhradnickej fakulty, v roku 2002 mu rektor udelil pamätný list pri príležitosti 50. výročia promócie a v roku 2004 pamätný list pri príležitosti 75. narodenín.

Po odchode do dôchodku v roku 1995 neprestal pracovať. Prednášal naďalej na ZF MZLU Lednici, na Lekárskej fakulte MU v Brne. V roku 2009 a 2010 bol spoluautorom dvoch skrípt pre FZKI, SPU v Nitre. V roku 2010 mu vyšla kniha v nakladateľstve GRADA „Zelenina ve výživě člověka". Priebežne publikoval články v odborných časopisoch, bol členom v štátnicových a habilitačných komisiách. V apríli 2010 bol dekrétom vymenovaný za emeritného profesora Mendelovej univerzity v Brne.

Prof. Kopec bol vynikajúcim vysokoškolským pedagógom, kolegom, priateľom, v neposlednom rade manželom, rodičom a starým rodičom. Svoje nadšenie, optimizmus a dobrosrdečnosť dokázal prenášať na všetkých ľudí okolo seba. Odišiel náhle uprostred svojej práce 9. apríla 2012.

**Česť jeho pamiatke!**

prof. Ing. Magdaléna Valšíková, PhD.,
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre