Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici

Fakulta prírodných vied

ACTA UNIVERSITATIS MATTHIAE BELII

SÉRIA **ENVIRONMENTÁLNE MANAŽÉRSTVO**

ROČNÍK XIII.

Číslo 2

BANSKÁ BYSTRICA
2011

Názov: ACTA UNIVERSITATIS MATTHIAE BELII, roč. 13, č. 2, 2011

ACTA UNIVERSITATIS MATTHIAE BELII séria Environmentálne manažérstvo je vedecký časopis so zameraním korešpondujúcim s interdisciplinárnym charakterom Katedry životného prostredia FPV UMB v Banskej Bystrici. V periodiku možno publikovať pôvodné vedecké a odborné práce – štúdie prehľadové, metodologické, výskumné, prípadové z oblasti prírodných, spoločenských, technických vied a recenzie knižných publikácií.

Vedecký redaktor: doc. PaedDr. RNDr. Milada Švecová, CSc.

Redakčná rada: prof. RNDr. Peter Andráš, CSc.
prof. Ing. Ján Zelený, CSc.
PhDr. Marta Halašová, PhD.
PaedDr. Soňa Vincíková, PhD.
Ing. Marek Drimal, PhD.
Ing. Ján Tomaškin, PhD.

Editor a výkonný redaktor: PhDr. Marta Halašová, PhD.

Recenzenti: prof. RNDr. Peter Andráš, CSc.
prof. Ing. Vojtech Dirner, CSc.
prof. Ing. Viera Marková, PhD.
prof. Ing. Peter Sakál, CSc.
RNDr. Ľudovít Ondrášek, CSc.
RNDr. Eva Štrbová, PhD.
RNDr. Ingrid Turisová, PhD.
PaedDr. Soňa Vincíková, PhD.
Ing. Jozef Čunderlík, PhD.
Ing. Ján Tomaškin, PhD.

Za jazykovú úpravu príspevkov zodpovedajú autori.

Vydavateľ: Fakulta prírodných vied UMB Banská Bystrica

ISSN 1338-4430
ISSN 1338-449X

Autori: prof. Edwin E. Lewis, Ph.D.
prof. Valentina V. Pidlisnyuk, DrCs.
doc. Tetyana R. Stefanovska, Ph.D.
Dr. Beata Barabasz-Krasny, PhD.
PhDr. Marta Halašová, PhD.
RNDr. Jana Jaďuďová. PhD.
Dr. Anna Sołtys-Lelek, PhD.
RNDr. Judita Tomaškinová, PhD.
RNDr. Ingrid Turisová, PhD.
Ing. Jozef Čunderlík, PhD.
Ing. Miroslav Dado, PhD.
Ing. Radoslava Kanianska, PhD.
Ing. Ján Tomaškin, PhD.
Mgr. Jaroslav Gondáš
Mgr. Martin Repa
Mgr. Tomáš Štrba
Ing. Štefan Aschenbrenner
Ing. Martin Frič
Ing. Július Šípoš

Názov: ACTA UNIVERSITATIS MATTHIAE BELII, roč. 13, č. 2

Vydavateľ: Univerzita Mateja Bela, Banská Bystrica
Fakulta prírodných vied

Rok: 2011

Rozsah: 113 strán

Formát: A4

ISSN 1338-4430
ISSN 1338-449X

OBSAH
CONTENTS

Prehľadové štúdie

ECOLOGICAL ASPECTS OF USING ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES 5
Ekologické aspekty využitia entomopatogénnych hlíst
Tetyana R. Stefanovska, Valentina V. Pidlisnyuk, Edwin E. Lewis

Metodologické štúdie

POZNANIE A VEDY V KONTEXTE KULTIVÁCIE VZŤAHU ČLOVEKA K ŽIVOTNÉMU PROSTREDIU A KONCEPCIE UDRŽATEĽNOSTI 19
Knowledge and sciences in context of Human – Environment Relationship cultivation and Conception of Sustainability
Marta Halašová

Výskumné štúdie

POROVNANIE ZÁKLADNÝCH STRATÉGIÍ MERANIA NA URČENIE EXPOZÍCIE HLUKU NA PRACOVISKU 34
Comparison of basic measurement strategies for determination of workplace noise exposure
Miroslav Dado, Július Šípoš, Martin Frič

PRODUKČNÉ A KVALITATÍVNE UKAZOVATELE TRÁVNEHO EKOSYSTÉMU PRI DIFERENCOVANEJ MINERÁLNEJ A ORGANICKEJ VÝŽIVE 41
Production and quality parameters in seminatural grassland Ecosystem at different mineral and organic nutrition
Ján Tomaškin, Jozef Čunderlík, Judita Tomaškinová

FLÓRA A VEGETÁCIA HALDOVÉHO POĽA V ŠPANEJ DOLINE 48
Flora and vegetation of dump-field in Špania Dolina
Štefan Aschenbrenner, Ingrid Turisová, Tomáš Štrba

VÝZNAM A HODNOTENIE EKOLOGICKÝCH, ENVIRONMENTÁLNYCH A SOCIÁLNYCH FUNKCIÍ VEREJNEJ ZELENE V URBÁNNEJ KRAJINE A MANAŽMENT JEJ ÚDRŽBY 58
Importance and assessment of ecological, environmental and social function of public green in the urban landscape and its maintenance management
Ján Tomaškin, Judita Tomaškinová

BIOMASA AKO SÚČASŤ UHLÍKOVÉHO CYKLU V MANAŽMENTE PRÍRODNÝCH ZDROJOV 71
Biomass as a part of the carbon cycle in the management of natural resources
Radoslava Kanianska

PURPLE JEWELWEED *IMPATIENS GLANDULIFERA* ROYLE IN THE OJCÓW NATIONAL PARK (SOUTHERN POLAND) 78
Netýkavka žliazkatá (*Impatiens glandulifera* Royle) v Ojcowskom národnom parku (južné Poľsko)
Anna Sołtys-Lelek, Beata Barabasz-Krasny

Prípadové štúdie

PREDPOKLADY KONCEPTU FIREMNÉHO OBČIANSTVA
V ORGANIZÁCII SLOVALCO A.S. ŽIAR NAD HRONOM 90
Preconditions of the concept of Corporate Citizenship in the organization Slovalco, a.s. Žiar nad Hronom
Jana Jaďuďová

VÝROBNÁ FILOZOFIA V KONTEXTE MFCA 99
Production philosophy in the context of MFCA
Martin Repa, Jaroslav Gondáš

Prehľadové štúdie

ECOLOGICAL ASPECTS OF USING ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES

Tetyana R. Stefanovska[1], Valentina V. Pidlisnyuk[2], Edwin E. Lewis[3]

[1] doc. Tetyana R. Stefanovska, Ph.D., National University of Life and Environmental Science, Faculty of Plant Protection, Department of Entomology, 13, Heroyiv Oborony str., Kyiv, 03040, Ukraine, e-mail: steftat@hotmail.com

[2] prof. Valentina V. Pidlisnyuk, DrCs., Matej Bel University, Faculty of Natural Sciences, Department of the Environment, Tajovskeho 40, 974 01 Banska Bystrica, Slovak Republic, e-mail: valentina.pidlisnyuk@umb.sk

[3] prof. Edwin E. Lewis, Ph.D., University of California in Davis, Department of Nematology and Department of Entomology, 479 Hutchison Hall, One Shields Avenue, Davis, CA 95616-8584, USA, e-mail: eelewis@ucdavis.edu

Abstract: Entomopathogenic nematodes are considered as very promising biocontrol agents, and, consequently, market of biological pesticides based on their using is among growing ones. The article provides comprehensive review of development cycle, population ecology, taxonomy, biogeography of nematodes, symbiotic relations between nematodes and bacteria, host range, technology of mass rearing and formulations, compatibility with pesticides and non-target effect. The current state of entomopathogenic nematode researches and the prospects of future use of these effective biological control agents are discussed.

Keywords: Biological control, ecological safety, entomopathogenic nematodes, microbiological pesticides, infective juvenile.

Introduction

While planning a modern strategy of plant protection, environmental and human risk assessment should be taken into consideration in terms of using different methods of pest control. Biological control of pests (further-biocontrol) is opposed to the chemical one and is getting to be important and spreading widely because of its ecological friendly. Generally biocontrol includes using of natural enemies of pest, in particular microbiological pathogens such as bacteria, viruses, fungi, mycrosporidia, entomopathogenic nematodes (Nguyen et al., 2008; Karthik et al., 2010). The first information about diseases of insects caused by nematodes mentioned was presented long years ago, in the XVII century, however, only in 1930th serious interest appeared to the practical using of nematodes for pest control. Researches on that topic have reached the peak of intensity within the last thirty years, and currently studying of entomopathogenic nematodes phenomena are going on in about one hundred laboratories across sixty countries worldwide (Nickle, 1984).

The eight species of entomopathogenic nematodes are commercially available. These biological agents can be reared efficiently *in vivo* and *in vitro*, live in soil, and survive for a long time in the absence of a host insect. Entomopathogenic nematodes are safe for vertebrate, warm-blooded animals and for the humans, and simultaneously are competitive with chemical pesticides. All those things encourage using of entomopathogenic nematodes in various management programs for numbers of pest insects. Biological pesticides based on entomopathogenic nematodes are currently

produced widely by thirteen global companies and entomopathogenic nematode takes the second place in the market after products based on bacteria *Bacillus thiringiensis* (Kaya et al., 2006).

Biology and Taxonomy

The life cycle of entomopathogenic nematodes consist of main stages: adults, eggs and juveniles, consequently, juvenile has four instars. Life cycle of entomopathogenic nematodes of Steinernematidae and Heterorhabditidae is very similar, and the main difference is about existence in the first generation of Heterorhabditidae nematodes self-fertilizing hermaphrodites, while females and males appear only in the second generation (Poinar, 1979).

The females of nematodes lay eggs in hemocoel that hatch as first stage of juvenile. By the end of egg laying, when ageing of female is coming, first stage juvenile are hatching from eggs which are still inside the female body. Destroying inner contents of female body in the process, larvae break its cuticle and goes into the cavity of insect body.

After that nematodes are continuously developed in the host insect until the time when the contents of the insect's body would be fully destroyed by them. When the nutrients are sufficient inside of the insect up to three generations can be developed until busting out of it. If the supply of nutrients for development of nematodes inside the host body deplete, second stage juvenile start to transfer into so called infective juveniles (IJ) and are leaving the insect body. At that third stage juveniles do not leave cuticles remaining from the second stage and therefore they seem to be under extra cover. Infective juveniles migrate from the body of host insect into external environment searching for a new host. Outside the insect body infective juveniles do not feed. Sexual individuals appear on the third-forth day after IJs enter the insect body the whole. The one generation complete for seven up to thirty days depending on the conditions of external environment and population density of (Kaya et al., 1993; Griffin et al., 2006).

Penetration of nematodes into the body of host insect can occur passively (with food) or actively (via natural body opening: mouth, anus and stigma). Nematodes can penetrate and develop both in the bodies of healthy insects and in the bodies of the insects which have perished, for instance, due to pesticides. Intensity of penetration of nematodes into the insect body depends on the temperature of external environment and number of IJs being in the location of the host insect (Forst et al., 2002).

In general, thirty families of different nematodes are defined, which are able to infect the insects (Adams et al., 2002). For biocontrol seven main families are most important: Steinernematidae, Heterorhabditidae, Mermithidae, Allantonematidae, Neotylenchidae, Sphaerularidae, Rhabditidae (Kaya et al., 1997). Commercially available nematodes are presented by three families: Steinernematidae, Heterorabditidae, Rhabditidae. Nematodes of those families belong to the type Nemathelmintes, class nematodes Nematoda, subclass Secernentea, order Rhabditida. The main achievements on taxonomy development of entomopathogenic nematodes are structuring the criteria for description of species (Lacey et al., 2001), interpretation of phylogenetic interrelations in Nematoda class (Adams et al., 1998), and introduction a new taxonomy of entomopathogenic nematodes (De Ley et al., 2002) was done in 2002. Different methods of molecular biology are used (Adams et al., 1998; Stock, 2002) for determination various species of nematodes.

Nematode-bacteria complex

Existence of symbiotic relations between entomopathogenic nematodes and bacteria was declared much earlier before discovering possibility of using nematodes as effective agents for biological control of pests. Rather wide range of host insects of nematodes can be explained by highly pathogenic features of symbiotic bacteria, which propagations leads to quick death of insects. On account of this, nematodes do not need to overcome defense reactions and to adjust themselves to

the life cycle of insects. High virulence of nematode-bacterial complex against insect pest makes the basis for usage of entomopathogenic nematodes in biological control (Griffin et al., 2006).

Species of Steinernematidae family nematodes are associated (Forst et al., 2002) with the bacteria of *Xenorhabdus spp.* and species of Heterorhabditidae are associated with the bacteria of *Photorhabdus spp*. As a result of infections with bacteria, insects die of septicemia. Infective juvenile of nematodes feed on contents of insect body which has died. Relations of entomopathogenic nematodes and bacteria are symbiotic and mutually beneficial. Bacteria facilitate of nematodes' opportunity to penetrate into hemocoels of insects. When propagating in hemocoel and decomposing the tissues of the host insect into the products which are easily digested by nematodes, bacteria, in their turn, help nematodes to reproduce and to accelerate a death of insect (Akhurst et al., 1990; Boemare, 2002).

Bacteria *Xenorhabdus* and *Photorhabdus* are gram-positive, facultative, spore-forming anaerobic bacteria belonging to Enterobactreiacae family. As a whole, *Xenorhabdus* genus includes nine species of bacteria which are associated with the nematodes of *Steinernema spp.*, and *Photorhabdus* genera includes three species of bacteria which are associated with the nematodes of *Heterorhabditis spp.* (Akhurst et al., 2005). The main difference between the mentioned bacteria is the ability to create luminescent fluorescence and existence of positive catalysis. Bacteria of *Photorhabdus* family create luminescent fluorescence and have positive catalysis, whereas bacteria *Xenorhabdus* don't have these features (Fischer Le et al., 1999).

Behavior

The most important factor which limits the host range of nematodes is peculiarity of behavior of infective juvenile (IJ) in the searching for the host insect, so called foraging behavior (Campbell et al., 2002). In general, two types foraging behavior are recognized for entomopathogenoc nematodes for the first type of behavior a main strategy is to wait for the host insect staying in one place; the second type of behavior is characterized by permanent relocation and active searching for host insect (Lewis et al., 1992; Lewis, 2000).

In reality the main part of nematodes which belong to species S*teinernema riobrave* and *Steinernema feltiae* is characterized by intermediate behavior's type which allows those species to infect the insects located at the top layers of soil. The ambush foraging entomopathogenic nematodes can be also characterized as "sitting and waiting". It is typical for *S.carpocapsae* and *Steinernema scapterisci* (Lewis et al., 2006). This is characterized with low motion activity of nematodes and they locate preferably on soil surface. This type of nematodes infects mostly other mobile host insects (codling moth, cutworm, mole crickets) located on the surface of the soil. The cruiser foraging entomopathogenic nematodes include species *Steinernema glaseri* and *Heterhorabditis bacteriophora* characterized by high activity and intensive movement along the soil profile. These moving nematodes mainly infect host insects (like grubs) characterized by the sedimentary life cycle (Campbell et al., 1999).

Another prominent behavior feature of infective juvenile larvae is vibration of their body while up to 30-95% of the larva body is able to rise over substrate during a couple of seconds. That phenomenon is known as nictation, and different nematodes belonging to the first type of ambusher behavior or to the intermediate type of behavior can rise up to 95% of its body and even stand on their tail sometimes.

Nematodes of cruiser foraging behavior have an ability to vibrate; however, they cannot stand on their tail. On the other side, infective juvenile which don't have ability to vibrate and to stand on their tail, are able to jump. This feature is used in order to somehow attach to the host insect and to expand further into the body of an insect (Glazer et al., 2002).

It should be mentioned that localization and behavior of searching of suitable host define the host range only partially, while in the infection process both recognition and adjustment to the host insect and appearance of infection are important. Studies concerning usage of biotests for recognition by nematodes of the host insect is described when infectious larvae of nematodes are attracted by volatile substances (carbon dioxide) realized by a host insect (Lewis et al., 1996). Therefore, studying of entomopathogenic nematodes' foraging behavior is important for further prediction and development of modeling for infection processes in the field.

Environmental Aspects of using Entomopathogenic Nematodes

Abiotic factors affecting propagation of nematodes usually include the following:

- soil humidity,
- soil temperature,
- ultraviolet radiation,
- soil structure.

Nematodes belong to the hydrophilic organisms and are therefore widely spread in soil if there are optimal conditions of existence of invasive stage of nematodes and possibility to survive in negative environmental conditions (Glazer, 2002).

Throughout the year infective juveniles stay in soil reaching maximal number in spring and autumn while in summer due to higher temperature their populations decrease. Temperature range for nematodes' development is from 10–15^{o} C to 30–40^{o} C (Griffin, 1993; Grewal et al., 1994). Ultraviolet radiation affects the nematodes rather negatively and kills them in a couple of minutes (Gaugler et al., 1992).

Structure of soil affects development of nematodes essentially, at that, the smaller are pores in the soil, the harder it is for nematodes to propagate in it; soil water potential is the most important factor determinates efficiency of their application against pests (Wilson et al., 2002).

Development of nematodes is also determined by oxygen contents and composition of organic substances in the soil while pH and soil salinity are not do much important.

Right upon nematodes are applied into the soil they start to migrate actively both to the soil surface and to the lower horizons, remaining movable and able to infect during 8 weeks. The main number of migrating juveniles can be detected in 2–4 days at the distance of 15 cm from the soil surface. The most intensive migration of nematodes happens in the presence of host insect. In 7 days after being applied into the soil nematodes can start distribute horizontally at the distance up to 30 cm, and moving up to 4 cm per day (Nielsen et al., 2008).

Vertical migration of nematodes in the soil at the field experiment is studied profoundly. It is reported that population of *S. carpocapsae* mainly exists at the depth of 1–2 cm from the soil surface, while population of *H. bacteriophora* is found at the depth of 8 cm and more (Thurston et al., 1994). The range of horizontal distribution of nematodes in soil changes essentially for various species, at that, variability of distribution of *H. bacteriophora* species is much higher than species *S. carpocapsae* and *S. feltiae*.

In case of simultaneous existence of different entomopathogenic nematodes in the soil considerable competition is going on for the localization places and for the host insect. As it is presented in (Wilson et al., 2002) for two species of nematodes: *S. carpocapsae* and *H. bacteriophora* the first type dominates at the depth of 5–15 cm, while the second one – at the depth of 25–30 cm.

The behavior of entomopathogenic nematodes also depends on ability to find a host insect. Simultaneous infection of the host insect by two various nematode species is not observed in the field experiment (Campbell et al., 1997), even when in seldom cases this fact happened, nematodes

were not detected in the insect. Plants' growing technology may affect surviving, persistency and propagation of entomopathogenic nematodes because its biology is closely connected with tillage affects during development (Lewis et al., 1998). Standard ploughing negatively affects the nematodes *S.carpocapsae* and *H. bacteriophora* during corn growing, but this effect was not observed for nematode *S. riobrava* (Millar et al., 2002) which can be explained by different host searching strategies for those species when nematode *S. riobravae* cannot move actively and relocate to deeper soil layers and as a result does not have high sensitivity to ploughing.

As for the impact of soil fertilization to the development of entomopathogenic nematodes the reported results are very contradictory. According to the laboratory studies results (Bendarek et al., 1997) use of inorganic fertilizers lead to increasing activity of entomopathogenic nematodes right after application wile in the 10-20th days after it the nematode development was suppressed. This effect was seeing most clear for *H. bacteriophora*. In the field experiment using of organic fertilizer lead to population increasing for *S. feltiae*, although inorganic fertilizes application affects to propagation and development of nematodes negatively.

Entomopathogenic nematodes differently impacted to the development of soil nematode community, such as fungal, predatory, omnivore feeders and free-living nematodes which played an important role in the process of soil formation and biodegradation (Duncan et al., 2001; 2003). Interaction between of entomopathogenic and phytoparasitic nematodes was studied in laboratory and in field conditions (Lewis et al., 2006) and it was found that *Steinernema sp.* and *Heterorhabditis sp*. suppressed development and decreased population of phytoparasitic nematodes *Meloidogyne javanica, Pratylenchus sp.; Tylenchorynchus sp.; Tylenchorynchus sp.; Xyphinema sp.*

Entomopathogenic nematodes compete with other microbiological pathogens for the host insects; for example, *S. carpocapsae* and entomopathogenic bacteria *B. thuringiensis* were developed simultaneously in the host insects, but the number of IJs produced by infected insects was much lower than in case when the insect was not infected by this microbial pathogen (Kaya et al., 1996). Among the natural enemies of entomopathogenic nematodes the well-studied ones are fungi (Kaya, 2002). It is determined that microbial pathogens of *Hirsutella rhossiliensis* cause higher mortality of *S. glaseri* populations then *H. bacteriophora*. Other organisms regulating entomopathogenic nematodes' population included mites, collembolans and predatory nematodes. However, mentioned natural enemies of entomopathogenic nematodes made insignificant effect on decreasing of their population in the field conditions, although it is known that, for example, ants don't eat insects infected with entomopathogenic nematodes (Baur et al., 1998).

Host Range

In order to increase ability of using entomopathogenic nematodes in biocontrol it is necessary to have fundamental knowledge about host insects in laboratory and field conditions (Peters, 1996).

Generally, in laboratory experiment entomopathogenic nematodes being lethal to wide range of the host insects at the all the stages of development, excluding eggs, which can be explained by the direct contact of nematodes with the host insect, optimal environmental conditions and absence of behavioral barriers for occurrence of infection.

The behavior of nematodes in laboratory is similar to lethal, obligatory insect's parasites. In the laboratory condition *S. carpocapsae* infect approximately 250 insect species belonging to 75 families and 11 orders. However, in natural conditions the number of host insects infected with entomopthogenic nematodes is significantly lower and in the field they only been used to manage a few pests. The natural hosts were identified for 9 out of 17 recognized *S. carpocapsae sp*. and for 3 out of 6 *Heterorhabditis sp*. (Georgis et al., 1991). Due to the fact that nematodes are adapted to the conditions of soil environment, their basic hosts in natural conditions are soil – dwelling insects

Extraction of nematodes from soil is mainly conducted using trap insect technique with larvae of greater moth *Galleria mellonella* L. (Adams et al., 2002).

Range of hosts of entomopathogenic nematodes is represented rather widely by lepidopteran. *S. carpocapsae* nematodes don't infect coleopteran pests in the natural conditions. *S. feltae* beside of Lepidoptera (most of all Noctuidae species), in natural conditions (Sulistyanto et al., 1994) infect various types of Coleoptera (Carabidae, Curculionidae) and even Diptera (*Tipulla sp*; *Delia radicum*) *H. bacteriophora* also can parasite of wide host range which belong to orders Lepidoptera (Noctuidae*)* and Coleoptera (*Chrysomelidae, Scarabaeidae, Curculionidae*) (Klein, 1990). There are several species of entomopathogenic nematodes which are specialized parasites, for example, *Steinernema kurshidai* (Mamiya, 1989) and *Steinernema scarabei* (Stock et al., 2003) infecting in natural conditions only particular types of grubs. Nematodes of *S. scapterisci* species infect exclusively mole cricket (Grewal et al., 1993).

Nematodes are widely spread organisms however, their spatial distribution is rather uneven. Survival of entomopathogenic nematodes is determined by soil structure, temperature, moisture content and insect host ability (Hominick et al., 1996). The studies concerning geographic distribution of entomopathogenic nematodes are rather limited and usually concern well-known species (Hominick, 2002). *S. carpocapsae* and *S. feltiae* class are met in regions with moderate climate and average humidity. *H. bacteriophora* is more spread in regions with continental and Mediterranean *Heterorhabditis indica* is mainly represented in tropics and subtropics. Recently *S. carpocapsae* and *H. bacteriophora* were found in the Ukraine (Stefanovska et al., 2008).

Technology of Mass Rearing and formulations

For laboratory research and commercial use entomopathogenic nematodes are reared *in vivo* and *in vitro*. Small scale, *in vivo* culture of entomopathogenic nematodes is described by Kaya (1997), and mass *in vitro* production by Gaugler et al. (2002). Beside of the larvae of greater wax moth *G. melonella* which is the standard host for *in vivo* culture, other alternative hosts can be used, in particularly, silkworm *Bombyx mori*, flour beetle *Tenebrio molitor* (Stefanovska, 2007). Cultivation *in vivo* is reliable method for rearing nematodes which allows to obtain a high quality material (Shapiro-Ilan et al., 2002), however, this approach requires substantial labor expenses, is quite costly and unfeasible for the commercial usage.

For *in vitro* mass rearing of entomopathogenic nematodes method of three-layer artificial media is very common (Ehlers, 1996; Grewal et al., 1998) which was first described by Bedding (1981; 1984). Nematodes are reared in plastic bags containing 3-5 kg of chicken offal media. Porous foam substance of polyester polyurethane is used as inert filler, which has three-dimensional surface with multiple passages and is well-ventilated. Inert filler is moistened with artificial media and pure culture of symbiotic bacteria. Cultivation of inoculums is conducted during two days at the temperature of 23^{o} C, after that nematode inoculums is introduced into the bag based on 60 mln nematodes per 3 kg of artificial media. Monoxenic cultivation is conducted during two weeks at $23\ ^{o}$ C for the nematodes of *S. carpocapsae* species and three-four weeks for the nematodes of *H. bacteriophora* species. When culture is ready culture of nematodes is transferred to the steel sieves with the cells of 0.6 mm which are afterwards placed in the trough and filled with water at the temperature of 15-25 ^{0} C for 2 weeks. Usually 95 % of all nematodes might migrate into the water during this time. After that nematode suspension is washed with water. Extracted juveniles after washing are stored for future use. Production of nematodes according to this technology makes up 1300-2000 mln infective juveniles per one bag (Ehlers, 2001). The advantages of above described method are low cost price and simplicity of technological operations. Another method of monoxenic fermentation of nematodes in liquid media is used for mass production of entomopathogenic nematodes for commercial use.

For successful monoxenic cultivation of entomopathogenic nematodes preparation of pure culture of symbiotic bacteria is of great importance (Straucn et al., 2000). Typical components of the artificial media are yeast, soya flour, glucose and glycerol; vegetable or animal fat and salt. During process of nematodes' rearing it is necessary to prevent constantly intrusion of oxygen into bioreactor which can prevent the process. Bioreactors with capacity 7500-8000 liters are used for production of up to 250 000 infective juveniles /ml of artificial media. Duration of rearing process is determined by nematodes' genus and varieties, and for *Heterhorabditis sp*. is usually longer than for *Steinernema sp.*

Reared nematodes can be stored in the form of solution of infective juvenile in water at the temperatures 4–15 ºC during 2–6 months for *Steinernema sp.* and 3–6 months for *Heterorhabditis sp*. Duration of storage in the form of water suspension is mainly determined by viability of infective juveniles. In their turn, factors determining viability of infective larvae stock suspension include (a) speed of sedimentation; (b) adequate oxygen supply; (c) temperature range; (d) sensitivity for microbiological contamination, and (e) impact of antimicrobial agents.

Types of different formulations of entomopathogenic nematodes are described in details by Georgis et al. (1998) and Grewal (2000; 2002). The most simple formulations of entomopathogenic nematodes are mixture of infective juveniles, placed in substrates which are able to maintain the necessary level of humidity. In order to increase the term of storage of entomopathogenic nematodes and to increase their resistance to temperature fluctuation, special formulations are used slowing down the process of metabolism by dehydration and containing in the composition alginates, vermiculites, clay, polyacrylamides and water soluble granules. Various genera of entomopathogenic nematodes have different requirements to the level of humidity and degree of saturation of juveniles; therefore in each individual case certain formulation should be selected.

Usage of nematodes of *Steinernema sp.* is the most effective in the form of water soluble granules (Silver et al., 1995). Partially dehydrated infective juveniles of this genus may be stored in water soluble granules at the temperature of 25 º C for various terms: *S. carpocapsae* – six months; *S. feltiae* – two months, *S. riobravi* – one month. Nematodes in the form of water soluble granules are resistant to temperature fluctuations can be easy transported and don't require additional efforts for field application. Disadvantage of water soluble granules is high probability of being contaminated by microbiolas in case of storage at the room temperature. Stock solution for field application is a mixture of water soluble granules of entomopathogenic nematodes with water. Entomopathogenic nematodes should apply into the wet soil. The best results can be achieved by keeping soil wet after nematodes application at least for further three days.

Recently so-called cadavers' formulation of entomopathogenic nematode showed the big potential for practical use. Dead larvae which are preliminary infected with entomopathogenic nematodes can be applied in sites or transported. The most promising host for using of this method is the larvae of greater wax moth and flour beetle. The host larvae is deepen into special combination of starch and clay (Shapiro-Ilan et al., 2001; 2003).

Compatibility with chemical and microbiological pesticides

Entomopathogenic nematodes can be used together with many types of herbicides, fungicides, insecticides and nematicides (Rosvesti et al., 1988; 1990), microbial pesticides based on *Bacillus thuringiensis* and insecticide soaps (Kaya et al., 1995). However, some chemical and microbiological pesticides can make a negative effect on entomopathogenic nematodes' infective juveniles behavior (Patel et al., 1996). The impact of three insecticides, nine fungicides, two growth regulators of plants and four microbiological pesticides on nematode of *S. feltiae* genus was studied by De Nard et al. (2003). It turned out that in the first 24 hours after application all pesticides, even if they were used in maximal doses, don't impact on infective juveniles of nematodes, however,

during next 72 hours eight out of seventeen studied pesticides started to inhibit viability of IJs by 15–17 %. Sometimes synergetic effect is observed during simultaneous usage of entomopathogenic nematodes and pesticides (Koppenhofer et al., 2000). Thus, organophosphate oxamil strengthens effect of nematode *S. carpocapsae* on the turnip moth *Agrotis segetum,* imidocloprid strengthens effect of nematodes *S. carpocapsae* on larvae of May beetle and does not inhibit the process of multiplication of nematodes in these insects. In case of simultaneous application of entomopathogenic nematodes and pesticides it is necessary to have seven days interval between applications.

Effect to non-target organism

Effect of different nematodes species on the beneficial organisms and warm-blooded animals were studied by Georgis et al. (1991), Kaya (1982; 2002), Lemore et al. (1996) and Ropek et al. (1994). While researching interaction between the nematodes of *Steinernema sp.* and the ants it was found that the number of nematodes in an anthill is regulated both by the ants and by predatory fungi, no major infection was reached by application of nematodes directly into an anthill.

In the studies conducted with parasitic tachina flies (*Compsilura concinnata*) nematodes infected the larvae of parasite of the 1^{st}–3^{rd} generations inside the caterpillars of the host insect (Kaya, 1984). Larvae of parasitic wasp *Apanteles sp.* also perished inside the caterpillar of greater wax moth, when the latter was infected with nematodes of *Steinernema sp.* and *Heterorhabditis* sp. (Triggiani, 1985).

While spraying the bees in beehives with nematodes *S. carpocapsae,* adult bees suffered from infection, however, infection of larvae and pupae in honeycomb was not observed. This fact can be probably explained by rather high temperature in honeycomb (about 33–35^{o}C), because spraying the bees up to at 25 ^{o} C up 10 % infection of working bees was achieved (Kaya, 1982).

Effect of nematodes of *S. carpocapsae* genus on Harmonia lady beetle was studied by Lemore et al. (1996) and effect of nematodes paralysis and further death of infected insects were observed. Research of nematodes *S. carpocapsae* impact on predatory carabide beetles (Carabidae) showed that nematodes infected mainly adult insects, making small effect on larvae of these insect (Ropek et al., 1994).

Main part of the published results concerning effect of nematodes on beneficial organisms and warm-blooded animals were obtained in laboratory conditions, using large doses of nematodes. Only a little data exist concerning effect of nematodes on useful fauna provided in field experiment with much less concentrations of nematodes, although it is very important to obtain these results in practice.

Soil is the main living environment of infective juveniles and results on interaction of nematodes with useful soil fauna is important. For non-sterile soil effect of nematodes on mortality of earthworms is not detected, also no major difference was found in mortality of specific parts of body of earthworms in the presence and absence of infective juvenile of nematodes; nematodes are feeding on affected parts of tissues of worms and undergo all stages of the development. It can be concluded that dead tissues of earthworms can be served as alternative source of existence of nematodes in soil when host insect is absent.

The research concerning probable pathogenic effect of *S. feltiae* nematodes on the rats was done (Gaugler et al., 1979) when 50 thousand invasive larvae of nematodes have been mixed with feed for rats and additional nematodes were introduced through the abdomen of animals. During whole research period rats developed normally and gained a weight; on the 36^{th} day they were killed and presence of nematodes were detected histologically in various organs. It was found that nematodes juveniles were not observed in all rats' tissues. Only in abdominal cavity of the rats alive nematodes

were detected in case of their preliminary introduction through abdomen, however, their number decreased from 80 % (in 8 hours from the beginning of the studies) up to 23 %, 11 % and 0 %, correspondingly, in 1, 2 and 3 days from studying period.

The effect of *Steinernema* and *Heterorhabditis* genera nematodes on 9 day chicken and albino mice of diverse age were conducted in (Poinar, 1982). During studies the animals were applied both with infective juveniles and symbiotic bacteria of the chosen nematodes. The authors did not find facts of death of these warm-blooded animals as a result of action of nematodes; all studied animals were developing normally, without pathologies.

Research of Entomopathogenic Nematodes in Ukraine

Fragmentary data concerning natural occurrence of nematodes *Hexamermis albicans* and *S. carpocapsae* were received by Stefanovska et al. (1998; 2003; 2005) and fundamental scientific research of entomopathogenic nematodes was started in 2007, when survey of entomopathogenic nematodes in two climatic zones Polissya and forest-step was accomplished. Over 299 samples were collected from 65 sites of varied habitats including forest, grassland, cultivated areas (fields, orchards), meadows, and roadside verge. Entomopathogenic nematodes were isolated from 9 % of the 301 samples collected using the *Galleria mellonella* baiting method. Nematodes were identified by PCR RFLP analyses. While *Steinernema sp*. were more abundant in light soil and were isolated from all habitats, *Heterhorabditis spp*. were rare, only being recovered from two sites. Of the *Heterorhabditidae*, only *H. bacteriophora* was isolated in this survey. The majority isolated species belonged to the family Steinernematidae and included *S. carpocapsae*, *S. feltiae*, *S. bicornutum*, and *S. krauseri*. Entomopathogenic nematodes were isolated from all habitats. *S. carpocapsae* were found mostly from the orchards. The best time for isolation was and of April and end of September (Stefanovska et al., 2009; Reshetova et al., 2010).

The progeny in vivo culture of Ukrainian isolate of *Steinernema carpocapsae* and *H. bacteriophora* in two host insects, *G. mellonella* and *T. molitor* was compared (Stefanovska et al., 2008). Significance differences were observed in reproduction between the two nematode species in *T. molitor* and *G. mellonella*. Total progeny production of *S. carpocapsae* in *G. mellonella* averaged 158,000 IJs, whereas it averaged 132,300 IJs in *T. molitor*. Progeny production of *H. bacteriophora* in *G. mellonella* averaged 153,600 IJs, whereas it averaged 43,100 IJs in *T. molitor*. *T. molitor* is a suitable host for *S. carpocapsae* but not for *H. bacteriophora* ukr. The concentration of IJs per host influenced the progeny production with the optimal concentration ranging from 50 to 100 IJs/larva. Nematode progeny production in *T. molitor* was not related to the biomass of the cadaver.

Studies also were conducted in the laboratory to determine the host range, specificity and reproduction of a recently isolated *H. bacteriophora* from Ukraine (Lewis et al., 2009; Stefanovska, 2010). The host range study included insect species from four orders: Lepidoptera (2 families), Coleoptera (5 families), Diptera (2 families), and Orthoptera (one family). The experiments were conducted by exposing 20 infective juveniles (IJs) of *H. bacteriophora* to each insect host. We found that *H. bacteriophora* infected insect species in the four orders with mortality ranging from 12 % to 90 %. The most susceptible hosts were lepidopteran and coleopteran species. This nematode species reproduced and completed its life cycle in insects of all four orders. We also demonstrated that *H. bacteriophora* had better infectivity and production in immature insect hosts compared to adults. In a separate study, *H. bacteriophora* caused 60 % mortality at 5 IJs/*G. mellon*ella (Lepidoptera: Pyralidae) larvae with a LD_{50} of 3 $\pm$1 IJs/host. Laboratory and glass house study showed the high efficacy to use Ukrainian isolate of *H. bacteriophora* to control Black vine weevil *Otiorhynchus sulcatus* (Kokhanetz et al., 2008; Stefanovska et al., 2009); and Diamond Back Moth *Plutella xylostella* (Likar et al., 2009).

Conclusions

Entomopathogenic nematodes belong to lethal insect parasites and have symbiotic relations with bacteria based on mutualism. They represent widely applied biological control agent and can be considered as alternative to chemical pesticides. The most important advantages of using entomopathogenic nematodes connected with simplicity of application by conventional spraying equipment; safety to humans and other alive organisms; broad host range but restriction to insects and closely related arthropods; efficiency against number of soil-dwelling pests; compatibility with chemical and microbiological pesticides; exemption from governmental registration in many countries. Disadvantages of using entomopathogenic nematodes include sensitivity to ultraviolet radiation, desiccation and high cost. Because of these facts, commercial use of entomopathogenic nematodes is currently limited to high valuable crops.

Entomopathogenic nematodes are perspective for using in biological control and integrated pest management programs in Ukraine (Pidlisnyuk et al., 2009). Because of wide range of insect species *H. bacteriophora* has potential for control economically important pests in Ukraine. The obvious high infectivity of *H. bacteriophora* against Lepidoptera and Coleoptera species could make it potential biocontrol agent. Since locally indigenous nematodes can be easily found in the region it may not be necessary to import exotic nematodes for biocontrol programs. Future studies should be focused at profound ecological characterization including foraging behavior, the effect of host species and temperature on infectivity and development. Using these isolates will also be in compliance with any regulations, either present or future, governing the release of exotic organisms. Also strong emphasis should be placed at profound study of bacterial symbiosis of entomopathogenic nematodes.

References

ADAMS, B.J. – BURNELL, A.M. – POWERS, T.O. 1998. A phylogenetic analysis of *Heterorhabditis* (Nemata: Rhabditidae) based on internal spacer 1 DNA sequence data. *Journal of Nematology*, vol. 30, p. 22-39.

ADAMS, B.J. – NGUYEN, K.B. 2002. Taxonomy and systematic. In Gaugler, R. (ed.): *Entomopathogenic Nematology*. Wallingford : CABI Publishing, p. 1-33.

AKHURST, R.J. – BOEMARE, N.E. 1990. Biology and taxonomy of *Xenorhabdus*. In Gaugler, R. – Kaya, H.K. (eds.): *Entomopathogenic Nematodes in Biological Control*. Boca Raton : Boca Raton : CRC Press. CABI Publishing, p. 75-90.

AKHURST, R.J. – BOEMARE, N.E. 2005. The *Xenorabdus* genus. In Kreig, N.R. – Stalye, J.T. – Brenner, D.J. (eds): *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Baltimore : Williams&Wilkins, p. 28-49.

BAUR, M.E. – KAYA, H.K. – STRONG, D.R. 1998. Foraging ants as scavengers on entomopathogenic nematode-killed insects. *Biological Control*, vol. 12, p. 231-236.

BEDDING, R.A.L. 1981. Low cost *in vitro* mass production of *Neoaplectana* and *Heterorhabditis* species (Nematoda) for field control of insect pests. *Nematologica*, vol. 27, p. 109-114.

BEDDING, R.A. 1984. Large scale production, storage and transport of the insect-parasitic nematodes *Neoaplectana* spp. and *Heterorhabditis* spp. *Annals of Applied Biology*, vol. 104, p. 117-120.

BENDAREK, A. – GAUGLER, R. 1997. Compatibility of soil amendments with entomopathogenic nematodes. *Journal of Nematology*, vol. 29, p. 220-227.

BOEMARE, N. 2002. Biology, taxonomy, and systematic of *Photorhabdus* and *Xenorhabdus*. In Gaugler. R. (ed.): *Entomopathogenic Nematology*. Wallingford : CABI Publishing, p. 35-56.

CAMPBELL, J.F. et al. 1997. Entomopathogenic nematode (Heterorhabditidae and Steinernematidae) spatial distribution in turfgrass. *Parasitology*, vol. 113, p. 473-482.

CAMPBELL, J.F. – KAYA, H.K. 1999. Mechanism, kinematic performance, and fitness consequences of jumping behavior in entomopathogenic nematodes (*Steinernema* spp.). *Canadian Journal of Zoology*, vol. 77, p. 1-9.

CAMPBELL, J.F. – LEWIS, E.E. 2002. Entomopathogenic nematode host-search strategies. In Lewis, E.E. – Campbell, J.F. – Sukhdeo, M.V.K. (eds.): *The Behavioral Ecology of Parasites*. Wallingford : CABI Publishing, p. 13-38.

De LEY, P. – BLAXTER, M. 2002. Systemic position and phylogeny. In Lee, D.L. (ed.): *The biology of nematodes*. New York : Taylor and Francis, p. 1-30.

De NARD, E.A.B. – GREWAL, P.S. 2003. Compatability of *Steinernema feltiae* (Nematoda: Steinernematidae) with pesticides and plant growth regulators in used in glasshouse plant production. *Biocontrol Science and Technology*, vol. 13, p. 441-448.

DUNCAN, L.W. et al. 2001. Efficacy of *Steinernema riobrave* against larvae of *Diaprepes abbreviatus* in Florida soils of different textures. *Namatropica*, 31, p. 159-171.

DUNCAN, L.W. et al. 2003. Competition between entomopathogenic and free-living bactivorous nematodes in larvae of the weevil *Disprepes abbreviates*. *Journal of Nematology*, 35, p. 187-193.

EHLERS, R.-U. 1996. Current and future use of nematodes in biocontrol: practice and commercial aspects with regard to regulatory policy issues. *Biocontrol Science and Technology*, vol. 6, p. 303-316.

EHLERS, R.-U. 2001. Mass production of entomopathogenic nematodes for plant protection. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 56, p. 523-633.

FISCHER LE, S. et al. 1999. Polyphasic classification of the genus *Photorhabdus* and proposal of new taxa: *P. luminescens* subsp. *luminescens* subsp. nov., *P. luminescens* subsp. *akhurstii* subsp. nov., *P. luminescens* subsp.*laumondii* subsp. nov., *P. temperata* sp. nov., *P. temperata* subsp. *temperata* subsp. nov. and *P. asymbiotica* sp. nov. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 49, p. 1645-1656.

FORST, S. – CLARKE, D. 2002. Bacteria-nematode symbiosis. In Gaugler, R. (ed.): *Entomopathogenic Nematology*. Wallingford : CABI Publishing, p. 57-77.

GAUGLER, R. – BEDNAREK, A. – CAMPBELL, J.F. 1992. Ultraviolet inactivation of heterorhabditid and steinernematid nematodes. *Journal of Invertebrate Pathology*, vol. 59, p. 155-160.

GAUGLER, R. – BOUSH, G. 1979. Nonsusceptibility of rats to the entomogenous nematode, *Neoaplectana carpocapsae. Environmental Entomology*, vol. 8, p. 658-660.

GAUGLER, R. – HAN, R. 2002. Production technology. In Gaugler, R. (ed.): *Entomopathogenic Nematology*. Wallingford : CABI Publishing, p. 289-320.

GEORGIS, R. – GAUGLER, R. 1991. Predictability in biological control using entomopathogenic nematodes. *Journal of Economic Entomology*, vol. 84, p. 713- 720.

GEORGIS, R. – KAYA, H.K. 1998. Formulation of entomopathogenic nematodes. In Burges, H.D. (ed.): *Formulation of Microbial Biopesticides: Beneficial Microorganisms, Nematodes and Seed Treatments*. Dordrecht : Kluwer, p. 289-308.

GEORGIS, R. – KAYA, H.K. – GAUGLER, R. 1991. Effect of steinernematid and heterorhabditid nematodes (Rhabditida:Steineremati dae and Heterorhabditidae) on no target arthropods. *Environmental Entomology*, vol. 20, p. 815-822.

GLAZER, I. 2002. Survival Biology. In Gaugler, R. (ed.): *Entomopathogenic Nematology*. Wallingford : CABI Publishing, p. 169-287.

GLAZER, I. – LEWIS, E.E. 2002. Bioassays for Entomopathogenic nematodes. In Navon, A. – Ascher, K.R.S. (eds.): *Bioassays of Entomopathogenic Microbes and Nematodes*. Wallingford : CABI Publishing, p. 49-73.

GREWAL, P.S. 2000. Anhydrobiotic potential and long-term storage of entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Steinernematidae). *International Journal of Parasitology*, 30, p. 995-1000.

GREWAL, P.S. 2002. Formulation and application technology. In Gaugler, R. (ed.): *Entomopathogenic Nematology*. Wallingford : CABI Publishing, p. 265-287.

GREWAL, P.S. et al. 1993. Infectivity of the entomopathogenic nematode *Steinernema scapterisci* (Nematoda: Steinernematidae). *Journal of Invertebrate Pathology*, vol. 62, p. 22-42.

GREWAL, P.S. – GEORGIS, R. 1998. Entomopathogenic nematodes. In Hall, F.R. – Menn, J. (eds.): *Methods in Biotechnology*, 5: Biopesticides : Use and delivery. Totowa : Humana Press, p. 271-299.

GREWAL, P.S. – SELVAN, S. – GAUGLER, R. 1994. Thermal adaptation of entomopathogenic nematodes: Niche breadth for infection, establishment, and reproduction. *Journal of Thermal Biology*, vol. 19, p. 245-253.

GRIFFIN, C.T. 1993. Temperature responses of entomopathogenic nematodes: implications for the success of biological control programmers. In Bedding, R.A. – Akhurst, R.J. – Kaya, H.L. (eds.): *Nematodes and the Biological Control of Insect Pests*. East Melbourne : Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization Publishing, p. 115-126.

GRIFFIN, C. – BOEMARE, N. – LEWIS, E.E. 2006. Biology and Behavior. In Grewal, E. – Shapiro-Ilan D.I. (eds.): *Nematodes as Biocontrol Agents*. Wallingford : CABI Publishing, p. 47-64.

HOMINICK, W.M. Biogeography. 2002. In Gaugler, R.(ed.): *Entomopathogenic Nematology*. Wallingford : CABI Publishing, p. 115-143.

HOMINICK, W.M. et al. 1996. Entomopathogenic nematodes: biodiversity, geographical distribution, and convention on biological diversity. *Biocontrol Science and Technology*, vol. 6, p. 317-331.

ISHIBASHI, N. 1993. Integrated control of insect pests by *Steinernema carpocapsae*. In Bedding, R.A. – Akhurst, R.J. – Kaya, H.K. (eds.): *Nematodes and the Biological Control of Insect Pests*. East Melbourne : Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization Publishing, p. 105-113.

KARTNIK, R. – RAJA, K. – PADMANABAN, S. 2010. *Entomopathogenic Nematodes: A best agent for insect pest*. Lambert Academic publishing. 128 p.

KAYA, H.K. 1982. Low susceptibility of the honey bee, *Apis mellifera* L. (Hymenoptera:Apilae) to the entomogenous nematode *Neoaplectana carpocapsae* Weiser. *Environmental Entomology*, 11, p. 920-924.

KAYA, H.K. 1984. Effect of the entomopathogenic enamtodee Neoplectana carpocapcae on the tachinid parasite (dipteral, tachinidae). *Journal of Nematology*, 16, p. 9-13.

KAYA, H.K. et al. 1995. Integration of entomopathogenic nematodes with *Bacillus thuringiensis* or pesticidal soap for control of insect pests. *Biological Control*, 5, p. 432-441.

KAYA, H.K. et al. 2006. Status of entomopathogenic nematodes and their symbiotic bacteria from selected countries of the world. *Biological Control*, vol. 38, p. 134-155.

KAYA, H.K. – GAUGLER, R. 1993. Entomopathogenic nematodes. *Annual Review of Entomology*, vol. 38, p. 181-206.

KAYA, H.K. – KOPPENHOFER, A.M. 1996. Effects of microbial and other antagonistic organisms and competition on entomopathogenic nematodes. *Biocontrol Science and Technology*, vol. 6, p. 330-345.

KAYA, H.K. – STOCK, S.P. 1997. Techniques in insect nematology. In Lacey, L. (ed.): Manual *of techniques in Insect Pathology*. San Diego : Academic Press, p. 281-324.

KLEIN, M.O. 1990. Efficacy against soil-inhabiting insect pests. In Gaugler, R. – Kaya, H.K. (eds.): Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. Boca Raton : CRC Press. CABI Publishing, p. 195-214.

KOKHANETZ, L.M. – STEFANOVSKA, T.R. 2008. Black whine weevil *Otiorhynchus sulcatus* and its control on raspberries. Bulletin of Lvivskiy National Agrarian University. *Agronomy*, Lviv, 12, p. 152-158.

KOPPENHOFER, A.M. – GREWAL, P.S. – KAYA, H.K. 2000. Synergism of imidacloprid and entomopathogenic nematodes against white grubs: the mechanism. *Entomology Experimentalis et Applicata*, vol. 94, p. 283-293.

LACEY, L.A. et al. 2001. Insect pathogens as biological control agents: do they have a future? *Biological Control*, vol. 21, p. 230-248.

LEMORE, S. et al. 1996. Lethal and sub lethal effects of the entomogenous nematode, *Steinernema carpocapsae*, on the coccinellid *Harmonia axyridis*. *Nematropica*, vol. 26 , p. 279-285.

LEWIS, E.E. Behavioral ecology. 2000. In Gaugler, R. (ed.): *Entomopathogenic Nematology*. Wallingford : CABI Publishing, p. 205-223.

LEWIS, E.E. et al. 2006. Behavioral ecology of entomopathogenic nematodes. *Biological Control*, vol. 38, p. 66-80.

LEWIS, E.E. et al. 2009. *Current state and perspective of using Entomopathogenic nematodes*. *Bulletin of Kremenchug Polytechnic University*, Kremenchug, vol. 4 , p. 141-153.

LEWIS, E.E – GAUGLER, R. – HARRISON, R. 1992. Entomopathogenic nematodes host finding: response to host contact cues by cruise and ambush foragers. *Parasitology*, vol. 110, p. 583-590.

LEWIS, E.E. – GREWAL, P.S. 2006. Interactions between plant-parasitic nematodes and entomopathogenic nematodes. In Grewal, P.S. – Ehlers, R. – Shapiro-Ilan, D.I. (eds.): *Nematodes as Biocontrol Agents*. Wallingford : CABI Publishing, p. 349-362.

LEWIS, E.E. – GREWAL, P.S. – GAUGLER, R. 1998. A conservation approach to using entomopathogenic nematodes in turf and landscapes. In Barbosa, P. (ed.): *Conservation Biological Control*. New York : Academic Press, p. 235-254.

LEWIS, E.E. – RICCI, M. – GAUGLER, R. 1996. Host recognition behaviour predicts host suitability in the entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae* (Rhabditidae: Steinernematidae). *Parasitology*, vol. 113, p. 573-579.

LIKAR, Y.O. – STEFANOVSKA, T.R. 2009. Diamondback moth in Ukraine: current status and potential for use biological control agents. *Communications in agricultural and applied biological sciences*, vol. 74, no. 2, p. 387-392.

MAMIYA, Y. 1989. Comparison of infectivity of *Steinernema kushidai* (Nematoda: Steinernematidae) and other steinernematid and heterorhabditid nematodes for three different insects. *Applied Entomology and Zoology*, vol. 24, p. 302-308.

MILLAR, L.C. – BARBERCHECK, M.E. 2002. Effects of tillage practices on entomopathogenic nematodes in a corn agroecosystem. *Biocontrol*, vol. 25, p. 1-11.

NGUYEN, K.B. – HUNT, D.J. – PERRY R.N. 2008. *Entomopathogenic Nematodes: Systematics, Phylogeny and Bacterial Symbionts. Nematology Monographs and Perspectives*. Brill Academic Publishers. 816 p.

NICKLE, W.R. 1984. History, development, and importance of insect nematodes. In Nickle, W.R. (ed.): *Plant and Insect Nematodes*. New York : Marcel Dekker, p. 627-653.

NIELSEN, A.L. – SPENSE, K.O. – LEWIS, E.E. 2008. Efficacy Patterns of Biopesticides used in potting media. *Biopesticides International*, vol. 4, p. 87-102.

PATEL, M.N. – WRIGHT, D.J. 1996. The influence of neuroactive pesticides on the behavior of entomopathogenic nematodes. *Journal of Helminthology*, vol. 70, p. 53-61.

PETERS, A. 1996. The natural host range of *Steinernema* and *Heterorhabditis* spp. and their impact on insect populations. *Biocontrol Science and Technology*, vol. 6, p. 389-402.

PIDLISNYUK, V.V. — STEFANOVSKA, T.R. – SOKOL, L.M. 2009.Perspectives on Sustainable Agriculture in Ukraine. In Kulakow, P. – Pidlisnyuk V. (eds.): *Application of Phytotechnologies for Cleanup of Industrial, Agricultural and Wastewater Contamination*. Dordrecht : Springer, p. 25-30.

POINAR, G. 1979. *Nematodes for Biological Control of Insects*. Boca Raton : CRC Press. CABI Publishing, 158 p.

POINAR, G.O. 1982. Inoculation of entomogenous nematodes, *Neoaplectana* and *Heterorhabditis* and their associated bacteria, *Xenorabdus* spp. into chicks and mice. *Environmental Entomology*, vol. 11, p. 137-138.

POTTER, D.A. 1994. Toxicity of pesticides to earthworms in Kentucky bluegrass turf . *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, vol. 52, p. 176-181.

RESHETOVA, Y. et al. 2010. Researches on entomopathogenic nematodes in Ukraine. In Alberty, R. (ed.): Proceedings of the First Slovak-Ukrainian Conference of Young Scientists. Banska Bystrica, Slovakia, April 2010, p. 275-279 .

ROPEK, D. – JAWORSKA, M. 1994. Effect of an entomopathogenic nematode, *Steinernema carpocapsae* Weiser (Nematoda, Steinernematidae), on carabid beetles in field trials with annual legumes. *Anzeiger für Schädlingskunde*, vol. 67, p. 97-100.

ROVESTI, L. – DESEO, K. 1988. Capability of pesticides with the entomopathogenic nematodes *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar (Nematoda: Heterhorabditidae). *Nematologica*, vol. 34, p. 462-476.

ROVESTI, L. – DESEO, K.V. 1990. Compatibility of chemical pesticides with the entomopathogenic nematodes, *Steinernema carpocapsae* Weiser and *S. feltiae* Filipjev (Nematoda: Steinernematidae). *Nematologica*, vol. 36, p. 237-245.

SILVER, S.C. – DUNLOP, D.B. – GROVE, D.I. 1995. Granular formulations of biological entities with improved storage stability. *World Patent* 95/0577.

SHAPIRO-ILAN, D.I. et al. 2001. Formulation of entomopathogenic nematode-infected cadavers. *Journal of Invertebrate Pathology*, vol. 78, p. 17-23.

SHAPIRO-ILAN, D.I. – GAUGLER, R. 2002. Production technology for entomopathogenic nematodes and their bacterial symbionts. *Journal of Industrial Microbiology and Biothechnology*, vol. 28, p. 137-146.

SHAPIRO-ILAN, D.I. – LEWIS, E.E. – TEDDERS, W.L. 2003. Superior efficacy observed in entomopathogenic nematodes applied in infected-host cadavers compared with application in aqueous suspension. *Journal of Invertebrate Pathology*, vol. 83, p. 270-272.

STEFANOVSKA, T.R. 1998. Possibilities to use *Steinernema carpocapsae* for control of codling moth in apple orchards. In Proceeding of the 51st International Symposium on Crop Protection, Gent, Belgium, May, 1998, p. 137.

STEFANOVSKA, T.R. 2007. The efficacy of rearing of entomopathogenic nematodes on *Tenebrio molitor* and *Galleria mellonella*. *Naukovi dopovidi NAU*, Kyiv, 2, p. 5-16.

STEFANOVSKA, T.R. 2009. Use of insect pathogens in Ukraine: Current status and future perspectives. *IOBC/WPRS Bulletin*, vol. 45, p. 502-504.

STEFANOVSKA, T.R. 2010. Laboratory evaluation of host range of *H. Bacteriofora* isolated from Ukraine. *Bulletin of National University of Life and Environmental Science*, Kyiv, vol. 145, p. 127-131.

STEFANOVSKA, T.R. – KOKHANETZ, L.M. 2008. Biology of Black Vine weevil *Otiorhynchus sulcatus* (Coleoptera: Curculionidae) in Ukraine. *Agroekologichniy Zurnal*, Kyiv, vol. 6, p. 227-229.

STEFANOVSKA, T.R. – PIDLISNYUK, V.V. 2007. Research and practice in Biological Pest Control in Ukraine. *Journal of Plant Diseases and Protection*, vol. 114, no. 2, p. 89–95.

STEFANOVSKA, T.R. – SHELESTOVA, V.S. 2003. Is it possible to use entomopathogenic nematodes in IPM programs in Ukraine. *Zakhist Roslin*, Kyiv, vol. 5, p. 16-20.

STEFANOVSKA, T.R. – LEWIS, E.E. – PIDLISNYUK, V.V. 2009. Use of biocontrol for growing of small berries. *Ecologichna bezpeka*, Kremenchug, vol. 4, p. 9-15.

STEFANOVSKA, T.R. – PIDLISNYUK, V.V. – KAYA, H.K. 2005. Biological control of pests in Ukraine: legacy from the past and challenges. AB Reviews: Perspectives *in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, vol. 1, p. 1-15.

STEFANOVSKA, T.R. – PIDLISNYUK, V.V. – KAYA, H.K. 2008.Host range and infectivity of *Heterorhabditis bacteriophora* (Heterorhabditidae) from Ukraine. *Communication in Agriculture and Applied Biological Science*, Ghent, vol. 73, p. 667-674.

STOCK, S.P. 2002. New trends in entomopathogenic nematode systematic: impact of molecular biology and phylogenetic reconstruction. In Proceedings of the International Conference of Parasitology. Vancouver, Canada, 2002, s. 1-8.

STOCK, S.P. – KOPPENHOFER, A.M. 2003. *Steinernema scarabaei* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), a natural pathogen of scarab beetle larvae (Coleoptera: Scarabaeidae) from New Jersey. *Nematology*, vol. 5, p. 191-204.

STRAUCN, O. – EHLER, R.U. 2000. Influence of aeration rate on yields of the biocontrol nematodes *Heterorhabditis megidis* in monexenic liquid cultures. *Applied Microbiology and Biotechnology*, vol. 54, p. 9-13.

SULISTYANTO, D. et al. 1994. Evaluation of entomopathogenic enmatodes to control of *Dellia radicum*, *Tipula paludosa*, *T. Oleraceeae. IOBC/WPRS Bulletin*, vol. 17, p. 140-143.

THURSTON, G.S. – KAYA, H.K. – GAUGLER, R. 1994. Characterizing the enhanced susceptibility of milky disease-infected scarabaeid grubs to entomopathogenic nematodes. *Biological Control*, vol. 4, p. 67-73.

TRIGGIANI, O. 1985. Influenza dea nematode della famiglia Steinernematidae e Heterorhabditidae sul parasitoidae *Apanteles ulfor* KHD (Hymenoptera: Braconidae). *Dif. Piante*, vol. 8, p. 293-300.

WILSON, M.J. et al. 2002. The influence of application pattern on persistence of *Heterorhabditis bacteriophora*. *Biological Control*, vol. 26, p. 180-188.

EKOLOGICKÉ ASPEKTY VYUŽITIA ENTOMOPATOGÉNNYCH HLÍST

Abstrakt: Entomopatogénne hlísty sú považované za veľmi sľubné biokontrolné prostriedky a z tohto dôvodu rastie ich využívanie na trhu s biologickými pesticídmi. Tento príspevok podáva komplexný prehľad poznatkov o vývinovom cykle, populačnej ekológii, taxonómii, biogeografii hlíst, symbiotických vzťahoch medzi hlístami a baktériami, okruhu hostiteľov, technológii chovu a zložení živnej pôdy, kompatibilite s pesticídmi a necieľovom efekte. V práci sa rozoberá súčasný stav vo výskume entomopatogénnych nematód a výhliadky na využitie tohto efektívneho prostriedku biologickej kontroly v budúcnosti.

Kľúčové slová: Biologická kontrola, ekologická bezpečnosť, entomopatogénne hlísty, mikrobiálne pesticídy, infekčné juvenilné štádium.

Metodologické štúdie

POZNANIE A VEDY V KONTEXTE KULTIVÁCIE VZŤAHU ČLOVEKA K ŽIVOTNÉMU PROSTREDIU A KONCEPCIE UDRŽATEĽNOSTI

Marta Halašová

PhDr. Marta Halašová, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra životného prostredia, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika, email: Marta.Halasova@umb.sk

Abstrakt: V histórii ľudstva možno sledovať tendencie kultivovať správanie ľudí a spoločenstiev v duchu najušľachtilejších hodnôt v danej dobe známych, vychádzajúcich hlavne z relígie alebo filozofie. Minulé a súčasné kultúry a civilizácie, hlásiace sa k týmto hodnotám, čelili a čelia globálnym problémom. Vízia trvalo udržateľného rozvoja/života/spoločnosti je na rozdiel od predchádzajúcich kultivačných koncepcií spojená s prekonaním výlučne antropocentrických tendencií, s vnímaním subhumánneho sveta ako hodného zvláštnej pozornosti, záujmu a ochrany. Koncepcia udržateľnosti vychádza z vedeckých analýz vývojových trendov ľudstva, a aj keď využíva všetky predchádzajúce hodnotové rámce, preferuje vedecký prístup. Teoretický a metodologický potenciál vied (predmet, ciele, metódy) určuje ich úlohy a hranice v participácii na pochopení a riešení environmentálnych problémov. Reflektovanou podmienkou dosiahnutia udržateľnosti je podstatná zmena vzťahu človeka k životnému prostrediu. Komplexnosť vzťahov medzi fenoménmi poznaného sveta vyžaduje integrálnu environmentálnu vedu, pre ktorú bude charakteristická transdisciplinarita, a v ktorej patria kontexty kultivácie vzťahu človeka k životnému prostrediu k agende vedných disciplín o človeku a spoločnosti. Autorka príspevku je psychologička, zaoberá sa teda detailnejšie podielom psychológie na kultivácii vzťahu človeka k životnému prostrediu.

Kľúčové slová: Predvedecké a vedecké kultivačné koncepty, environmentálne kultivačný potenciál vied, psychológia vzťahu človeka k životnému prostrediu.

Ušľachtilé rysy alebo charakterové vlastnosti ako čestnosť, statočnosť, šľachetnosť, skromnosť, ohľaduplnosť, láskavosť, zdržanlivosť sú cieľom výchovných snažení celých generácií. Formovanie, udržanie a odovzdávanie týchto spirituálnych fenoménov (prejavujúcich sa v konaní) z generácie na generáciu podmieňuje samotnú existenciu spoločnosti, prežitie ľudstva. Od novoveku sa zdokonaľovanie potenciálu človeka a zlepšovanie fungovania spoločnosti stalo predmetom vedeckého skúmania. Hoci sa už v náboženstvách, napr. v budhizme a kresťanstve, objavilo prekročenie nielen egocentrických, ale aj sociocentrických tendencií, prekročenie výlučne antropocentrickej tendencie je explicitne vyjadrené až koncom 20. storočia v Agende 21, v koncepcii trvalo udržateľného rozvoja (TUR), vychádzajúcej z vedeckej analýzy hlavne sociálno-ekonomických trendov vývinu ľudstva a stavu životného prostredia. Ciele TUR sú spojené s prežitím a zlepšovaním kvality života ľudí, subhumánny svet sa však vníma ako hodný zvláštnej pozornosti, záujmu a ochrany sám osebe, nielen ako zdroj, javisko alebo kulisa pre sebarealizáciu človeka a rozvoj spoločnosti. TUR znamená zásadnú zmenu celého doterajšieho programu správania ľudí voči sebe navzájom a voči celému komplexu fenoménov, súhrnne označovaných svet alebo životné prostredie.

Dosiahnutie udržateľnosti je nemysliteľné bez toho, aby došlo k podstatnej zmene vnímania a prežívania vzťahu človeka k životnému prostrediu. V súčasnosti sa tento vzťah javí vzhľadom k prírode ako deštruktívny. Tým, že človek je neoddeliteľnou časťou prírody (je na nej bytostne závislý), takýto vzťah k prírode (životnému prostrediu) je zároveň autodeštruktívny. Komplexnosť

a zložitosť sveta a človeka a zdanlivá protirečivosť medzi poznatkami vied vyvoláva čoraz nástojčivejšiu potrebu integrálnej environmentálnej vedy, v rámci ktorej bude možné hľadať odpovede na pálčivé otázky súčasnosti v transdisciplinárnych tímoch odborníkov. Poznávací vzťah človeka (subjektu) k objektu (fenoménom mimo subjektu) je predmetom prírodných, technických a spoločenských vied v ich tradičnom poňatí. Štúdium procesov kultivácie vzťahu človeka k životnému prostrediu a techniky a postupy dosahovania kultivovanosti patria k agende vedných disciplín o človeku a spoločnosti, medzi ktoré sa zaraďuje psychológia.

Kultivačné fenomény v mytológii, náboženstve, filozofii a vede

Účelom mytológie bolo (a u prírodných národov aj v súčasnosti je) ovplyvňovať podstatné aspekty života jednotlivcov a spoločenstiev (Kottak, 1991; Nicholson, 1994). Archaické mytologické systémy mezopotámske, egyptské a grécko-rímske poskytovali ucelené modely fungovania kozmu, a tiež praktické interakčné, komunikačné a informačné návody, nutné na základnú orientáciu a prežitie v danom spoločenstve. Bližšie ako mýty sú mentalite súčasného človeka západnej kultúry povesti, legendy a rozprávky, patriace do zlatého fondu národnej literatúry. Človek je tu v symbolickej podobe konfrontovaný s problémami a nebezpečenstvami, ktorým je vystavovaný v skutočnom živote. Riešenie zložitých životných situácií (zlomov) sa deje často prostredníctvom metamorfózy človeka na prvky živej i neživej prírody a premenou fenoménov prírody na človeku podobnú bytosť. Citlivosť alebo necitlivosť človeka k subhumánnym fenoménom je často určujúcim kritériom ďalšieho osudu hrdinu (postavy) v rozprávke, povesti alebo legende (Franz, 1998; Halašová, Korbelová, 2001).

Náboženstvá sa tradične zaoberali vierou v boha a zjavenú pravdu o pôvode a fungovaní vecí, vzťahmi človeka k bohu/bohom a k ľuďom (blížnym). Od ranostredovekej Európy išlo o kultiváciu spirituálneho a sociálneho priestoru. Existujú pokusy priznať spiritualite centrálnu, riadiacu (regulačnú) funkciu v osobnosti (Říčan, 2004). V oblasti spirituality je dôležitý i uvedomovací proces. Bez jeho podpory existuje možnosť živelného manifestovania viery v niečo, čo je sprevádzané výraznými vonkajšími efektmi a jednoduchou filozofiou spoločného nepriateľa (aj boj proti prírode a prirodzenosti) a rýchleho prospechu (Kohák, 1998). Vo svetových náboženstvách sa rôzne akcentuje celostný pohľad na svet a komplementaritu jeho zložiek. Rezonuje tu povinnosť zmierňovať utrpenie blížnych a urobiť z tohto sveta lepšie miesto pre všetkých (Haas, 1999). Řeháková (2001) v kontexte významu objektu uvádza, že kto považuje prírodu za posvätnú či duchovnú, je prístupnejší novému environmentálnemu mysleniu.

Vo filozofii je svet predovšetkým ľudským, či poľudšteným svetom a filozofia skúma, aký je zmysel svetového diania vo vzťahu k človeku. Ale je to aj svet, ktorý stojí proti človeku ako cudzia, vonkajšia sila, ktorý kladie človeku odpor, a s ktorým človek vedie nepretržitý boj – svet, ktorý ešte nie je človekom poznaný a zvládnutý. Na základe tohto protirečenia medzi človekom a svetom musí filozofia skúmať aj druhú stránku veci, t.j. zmysel ľudskej existencie a ľudského konania vo vzťahu k svetu (Fajkus, 1997; Polanová, Kačmáriková, 2006). Vo filozofii sa vzťah človeka k svetu explicitne rieši na úrovni myšlienkového skúmania sveta alebo kozmu v rámci ontológie a gnozeológie. K chápaniu pôvodu vecí a ich usporiadaniu v kozme filozofia pristupuje ako k problému, ktorý treba riešiť na úrovni pojmov. Systematicky sa zaoberá otázkami bytia, pravdy, dobra, slobody, poznania a hodnotenia. Filozofickú povahu majú otázky, ktoré si človek kladie v hraničných životných situáciách a otázky vznikajúce v situáciách, ktoré svojim charakterom prekračujú obzor každodennosti a pýtajú sa na základné východiská poznania, hodnotenia a konania (Kiczko et al., 1993; Ruisel, 2005). Globálne ohrozenia života na Zemi tiež predstavujú hraničnú situáciu (a hraničnú skúsenosť), vyvolávajú otázky o podstate sveta, života, človeka, o zmysle individuálneho života, civilizácie a kultúry.

Všetky mytologické, náboženské a antické filozofické systémy obsahujú myšlienky vzniku, podmienok trvania a príčin zániku Zeme. Zánik, koniec pozemských vecí, v žiadnom zo známych

náboženských systémov nie je chápaný ako prirodzený a nezávislý od vôle človeka. Naopak, človek je ústredný faktor, ktorý môže (musí) žiť, konať v zmysle viac alebo menej jasne vyjadrených návodov, zákonov, prikázaní, noriem, je teda za existenciu života na Zemi zodpovedný. Mytológia poskytuje človeku hľadajúcemu pravdu vysvetľujúci princíp, náboženstvo moralizujúci a filozofia vyzbrojujúci (pozri aj Kiczko et al., 1993).

Kultivácia vzťahu človeka k životnému prostrediu vo vedách

Kým predvedecké formy spoločenskej aktivity (mytológia, náboženstvo) sa zameriavajú na človeka, aby ho formovali v priamom kontakte s kultivátorom alebo prostredníctvom rituálov, filozofia stimuluje používanie myšlienkových operácií a snaží sa riešiť problémy praktického života. Veda naviac disponuje metodológiou na zber vedeckých faktov a má za cieľ formulovať teóriu, umožňujúcu interpretovať a predpovedať javy. Aplikácia vedeckého poznania do praxe sa v súčasnosti chápe široko, nielen technicky a technologicky (tradične sa iba technika chápala ako veda v službách človeka), ide aj o ochranu životného prostredia, zdravia ľudí a zvierat, ochranu prírody, zdravý spoločenský život a bezpečnosť obyvateľstva (Veda na Slovensku ..., 2007). V súvislosti s koncepciou trvalej udržateľnosti evidujeme celý rad vied, ktoré majú v zameraní výskumu vyjadrené skúmanie zložiek životného prostredia. Vedy o neživej a živej prírode sa zameriavajú hlavne na hmotné javy mimo človeka a jeho sociálneho a mentálneho prostredia, aj keď sa týkajú fungovania a terapie ľudského organizmu (lekárske vedy) alebo sociálno-ekonomických otázok života človeka (geografia, krajinná ekológia, architektúra a stavebníctvo).

Vzhľadom na kultiváciu vzťahu človeka k svetu (životnému prostrediu) sa predvedecké kultivačné predstavy i novodobé vedy líšia v chápaní osoby kultivátora (subjekt), v objekte, cieli aj procese (metódach, formách) kultivácie (Tab 1).

Tab 1 Aspekty kultivácie v predvedeckom chápaní a vo vedách
Tab 1 Cultivation aspects in pre-scientific comprehension and in sciences

	Subjekt/kultivátor	Objekt	Cieľ	Proces/metóda/forma
Mytológia	šaman, vykladač, náčelník	človek	vysvetlenie vzniku a fungovania sveta a človeka	osobné ústne odovzdávanie znalostí
Náboženstvo	kňaz, misionár	človek	viera v posmrtný život osobný vzťah k bohu	výklad písma, účasť na rituále
Grécka filozofia	filozof (aj filozofujúci laik)	človek	porozumenie podstate vecí a ich usporiadaniu v kozme	pozorovanie praktického života, myšlienkové operácie
Vedy o neživej prírode	vedec, odborník	neživá príroda	teória o vzniku, štruktúre a funkcii foriem neživej prírody	kvantitatívny výskum aplikácie teórií do praxe
Vedy o živej prírode	vedec, odborník	živá príroda	teória o vzniku, vývine, štruktúre a fungovaní foriem živej prírody	kvantitatívny výskum aplikácie teórií do praxe
Vedy o spoločnosti a kultúre	vedec, odborník	človek spoločnosť kultúra	teória o vzniku a vývine človeka, spoločnosti a kultúry	kvantitatívny a kvalitatívny výskum aplikácie teórií do praxe

Vo vedách o neživej prírode neregistrujeme kultivačný koncept vzťahu človeka k životnému prostrediu – ide o skúmanie objektov materiálneho sveta, ich štruktúry, funkcie a vlastností. V prípade vied o živej prírode a chemických vied sú kultivačné koncepty zamerané na živú prírodu (pestovanie, šľachtenie plodín v poľnohospodárstve, genetické fyto- a zoo-inžinierstvo, kultivácia vzoriek mikroorganizmov). Aj keď existujú pokusy kultivovať vzťah človeka k environmentu formou prírodovedne orientovaného vzdelávania (ekologická výchova v užšom zmysle)

a registrujeme tu aj výskumnú aktivitu, pre legitimizáciu transdisciplinarity prístupu chýba relevantná teoretická báza a metodológia (evidujeme pokus sociobiológie vysvetľovať vznik spirituálnych fenoménov – cností z reflexov, „spoločenských" foriem správania živočíchov; napr. Ridley, 2000). Súčasný obraz celkovej pripravenosti vied pre kultiváciu vzťahu človeka k životnému prostrediu vidíme v nasledujúcej tabuľke.

Tab 2 Pripravenosť vied z hľadiska objektu a procesu kultivácie
Tab 2 Preparedness of sciences from object and cultivation process point of view

Vedy	Objekt			Proces				
	príroda	spoločnosť	osobnosť	vzdelávanie	výchova	osveta	výcvik	terapia
o neživej prírode	+			+		+		
o živej prírode	+			+		+		
o spol. a kultúre		+	+	+	+	+		
sozopsychológia		+	+	+	+	+	+	+

Vedy o spoločnosti a kultúre majú vo svojich predmetoch zreteľne vyjadrenú tematiku kultivácie prežívania a správania človeka. V rámci zamerania na vzťahy medzi biologickými, sociálnymi a kultúrnymi aspektmi ľudského bytia je naznačených viacero rovín, objektov a cieľov kultivácie. Medzi hlavné tematické oblasti patrí problematika zdravia a zdravého životného štýlu a problematika ľudskej mentálnej, individuálnej, sociálnej a kultúrnej identity. Z metodologického hľadiska sú v popredí tri princípy: transdisciplinarita, medzikultúrny porovnávací rámec a kvalitatívna metodológia v kombinácii s ďalšími prístupmi. Základný výskum prebieha v oblasti poznávacích procesov človeka z hľadiska zvládania náročných situácií, poznávacej preferencie a sebaregulácie osobnosti, tvorivosti, sociálnych kompetencií, optimálneho rozhodovania, vplyvu škodlivých priemyselných emisií na procesy maturácie, prežívania a zvládania involučných zmien. Aplikovaný výskum sa týka noriem sociálneho správania, modelu individuálnych a sociálnych noriem, ich vzájomných vzťahov a interakcie, podstaty tvorby a zmien kompetencií pri kontakte s inými ľuďmi, odkrývania vlastného sebaobrazu, tvorby kompetencií na zvládanie záťažových situácií atď. (Slovenská akadémia vied ..., 2007; Spoločenskovedný ústav SAV, 2007).

Vedy o spoločnosti a kultúre sa zdajú byť z hľadiska svojho predmetu a metodológie kompetentné skúmať a vytvárať teórie o fungovaní spoločnosti a človeka vo svete, vrátane vzťahu človeka k svetu, prírode, životnému prostrediu (sociálny a ekonomický pilier). Vedy o človeku a spoločnosti riešia sociálny pilier a hlavne priesečník všetkých troch pilierov – udržateľný ľudský rozvoj, ktorého podmienkou je kultivovaný vzťah človeka ku komplexne chápanému životnému prostrediu, a ktorý sám podmieňuje realizáciu TUR.

V zmysle koncepcie TUR je subjektom kultivácie človek (kultivátor), objektom kultivácie je iný človek (s celkom jeho psychologického života) a cieľom kultivácie je kultivovaný vzťah človeka k životnému prostrediu. Konštruktívny vzťah človeka k životnému prostrediu ako cieľ kultivácie predpokladá utváranie osobnostných štruktúr v konkrétnych mechanizmoch sociálneho učenia, a tým sa stáva agendou vied o človeku a spoločnosti.

Prostredie ako objekt kultivácie v prírodných vedách

Vo vedách o živej prírode sa prostredím, ktoré tvorí komplementárny rámec živých organizmov, zaoberá *biológia*. Skúma formy, vlastnosti a vnútorné procesy živých sústav, ich vzájomné vzťahy aj vzťahy k neživému okoliu. Vzťahy medzi živými organizmami navzájom a ich vzťahy s neživým prostredím skúma *ekológia*. Tiež študuje štruktúry prírody (rozšírenie a hojnosť organizmov, čo je

ovplyvnené biotickými a abiotickými prvkami prostredia) a funkcie prírody (všetky aspekty rastu a interakcie populácií). *Ekológia človeka* (aj ako odbor antropológie) skúma vzájomné vzťahy ľudskej populácie a prírodné a životné prostredie človeka, „*ktoré si vytvoril hlavne podľa svojich potrieb, predstáv a želaní, často bez ohľadu na iné živé organizmy*. *Jej cieľom je vysvetliť vzťahy medzi ľudskými populáciami a ekosystémami, v ktorých je človek iba jedným druhom z rozmanitých foriem života v biosfére*“ (Riman, Brtek, 1995, s. 73). *Paleoekológia* sa v úzkej spolupráci s archeológiou a paleodemografiou (aj ako časťou geografie) zameriava na rekonštrukciu fungovania ekosystémov praveku. V poslednom desaťročí silnejú ašpirácie odborníkov v *geografii* na komplexné porozumenie vzájomným vzťahom medzi prírodou (životným prostredím) a spoločnosťou, o čom svedčí definovanie geografie ako „*vedy o zákonitostiach rozvoja dynamických priestorových sústav utvárajúcich sa na zemskom povrchu v procese vzájomného pôsobenia prírody a spoločnosti*“ (Drdoš, Michaeli, 2001, s. 9).

Medzi vedy o živej prírode a chemické vedy sa zaraďujú *lekárske vedy* študujúce zákonitosti fungovania ľudského organizmu v jeho prostredí. V súvislosti so záťažou, únavou, preťažením a stresom nadobúda na dôležitosti úroveň mentálneho zdravia obyvateľstva a pojmy verejné zdravie, verejné zdravotníctvo. Zodpovedanie otázok v rámci EIA (Environmental Impact Assessment, Posudzovanie vplyvov činností na životné prostredie), či existuje a v akom stupni obava z ohrozenia alebo poškodenia zdravia, spravidla spadá do kompetencie biologických a lekárskych vied, *pričom* „*prístup k posudzovaniu zodpovedá prevažne prírodovednej paradigme*“ (Cervinka, 1996, s. 27).

Prostredie ako príroda. Pojem *príroda* sa používa veľmi často a v rôznych súvislostiach. Pojem príroda nie je presne definovaný, a to ani v kontexte tej vedy, v rámci ktorej sa bežne používa. Prírodu charakterizuje spontaneita a determinovanosť, niet v nej reflexie ani slobodnej voľby. Každý jej proces, akcia i reakcia, prebieha prírodnou nevyhnutnosťou. Akciou človeka sa mení pozícia a funkcia prírody, človek prírodu pretvára a dotvára, obohacuje o „noosféru“ civilizačnú a kultúrnu (Hanus, 1997). Ľudia, poznávajúc zákonitosti prírody, pôsobia na ňu pomocou špeciálne vytváraných nástrojov a pracovných prostriedkov, využívajú prírodné látky a energiu na vytváranie materiálnych hodnôt, „nevyhnutných“ pre ľudskú spoločnosť. Tým sa obývané prírodné prostredie dopĺňa umelým, predstavujúcim tzv. „druhú prírodu“ t.j. súhrn vecí, ktoré sa nenachádzajú v prírode v hotovej forme, ale sa vytvárajú v procese spoločenskej výroby.

Životné prostredie. Na rozdiel od prírodného je životné prostredie (ŽP) chápané ako „*tá časť sveta, s ktorou je človek vo vzájomnom pôsobení, ktorú používa, ovplyvňuje a ktorej sa sám prispôsobuje*“ (S. Wik, definícia prijatá v rámci UNESCO, 1967). Hartl a Hartlová (2000) v „Psychologickom slovníku“ uvádzajú, že životné prostredie (environment) bolo pôvodne chápané úzko ako priestor (súbor všetkých vonkajších podmienok) obklopujúci jednotlivca či určitú populáciu, dnes sa o environmente väčšinou uvažuje globálne ako o prostredí celej planéty. Pod pojmom ŽP najčastejšie rozumieme prostredie, v ktorom je a vyvíja sa život, biosféru, resp. prostredie, v ktorom žije nejaký organizmus (pričom sa najčastejšie myslí životné prostredie človeka). Urbánek (1994) nestotožňuje životné prostredie so sumou zložiek okolia (sociálnymi, ekonomickými, anorganickými a organickými javmi ako takými), ale s jeho významom pre život človeka. Centrálnu rolu človeka (ako indivídua i spoločnosti) v životnom prostredí podmieňuje jeho schopnosť vedomého konania. Tým je však zodpovedný za stav a vývoj životného prostredia.

Prostredie vo vedách o spoločnosti a kultúre

V prírodných vedách sa sociálne prostredie (antropogénne vplyvy vôbec) jasne nedefinuje a pertraktuje sa zväčša v negatívnych súvislostiach vzhľadom na biodiverzitu a trvalú udržateľnosť ekosystémov. Sociálnemu prostrediu (ktoré sa vyznačuje prítomnosťou fenoménov založených na existencii spoločenstva ľudí) sa väčšinou venujú vedy o spoločnosti, pričom skôr na okraji záujmu ponechávajú fyzikálne, chemické a biologické charakteristiky prostredia. Materiálne parametre

prostredia začínajú byť pre spoločenské vedy významné vtedy, ak výrazne znižujú kvalitu života človeka, resp. ľudský život znemožňujú.

Spoločenské vedy reflektujú sociálne príčinné faktory vzniku, udržiavania a zániku systémov ľudských spoločenstiev. Filozofické východiská jednotlivých filozofických (náboženských) škôl alebo systémov, kompatibilných s ekologickými hľadiskami s cieľom uchopiť podstatné myšlienky alebo myšlienkové komplexy, ktoré by slúžili ako báza pre smerovanie ľudskej spoločnosti k trvalej udržateľnosti (života, spoločnosti, rozvoja), syntetizuje *ekofilozofia*. *História* študuje jednotlivosti, či už ide o osoby, udalosti alebo skupiny javov, individualizované ich miestom v priestore a čase. Metódou porovnávania a triedenia, štúdiom a kritikou dokumentov, pochádzajúcich od rôznych pozorovateľov (Lévy-Strauss, 2000) sa pokúša izolovať (pokiaľ možno) a zdôrazniť medzné a hraničné historické udalosti, ktoré viedli k masívnym zásahom do ekologickej rovnováhy, ohrozili ekologickú stabilitu a priblížili ľudstvo k limitom ekologickej a sociálnej únosnosti.

Etnológovia študujú archaické (prírodné) kultúry, spôsoby chápania a prežívania komplexnosti reality, kozmologické predstavy a spomienky na „svetový mýtus“, objavujúci sa vo fragmentoch vo všetkých svetových náboženstvách, ideológiách i kozmologických teóriách. S Jungovou teóriou archetypov, v mnohom vychádzajúcou zo starej čínskej a indickej duchovnej tradície, nachádzame paralely v etnologických popisoch skúseností ľudí s rozšíreným vedomím u prírodných národov (šamanizmus) (Nicholson, 1994). V rámci antropológie *humánna* alebo *kultúrna ekológia* študuje ekosystémy zahŕňajúce človeka so zameraním na spôsoby, ktorými človek používa prírodné fenomény pod vplyvom sociálnej organizácie a kultúrnych hodnôt (Majzlan, Kusin, 2005). Podľa C. Taylora (1999) je predmetom etnológie skúmanie kultúry alebo civilizácie, ale cieľom jej skúmania je okrem iného technika zmeny spôsobu a miesta života – čo nadobúda z hľadiska vytvárania trvalo udržateľnej spoločnosti čoraz väčší význam.

Dejinami právneho myslenia, uzatváraním spoločenských zmlúv, vznikom, udržiavaním a zmenami právnych systémov v rámci kultúr (civilizácií), dejinami a systémami politických hnutí a strán sa zaoberajú *právne* a *politické vedy*. Králiková (2005, s. 27) definuje právne myslenie ako „*pokiaľ možno slobodné a nezaujaté premýšľanie o tom, čo hýbe právom, čo je za ním, t.j. o tom, z akých spôsobov myslenia a z akých svetoobrazov* (*predobrazov o svete*) *právo vychádza a k akým následne vychováva ľudí*“. Legislatíva stanovuje právne limity (mantinely) konania človeka v životnom prostredí, definuje skutky negatívne sa odchyľujúce od normy (prečiny, trestné činy) a sankcie vo vzťahu k fyzickým a právnickým osobám, napr. pokutu za vážne ohrozenie chránených biotopov (vyrúbanie stromov, zničenie chránených rastlín alebo usmrtenie chránených živočíchov). V demokratických politických systémoch majú rozhodujúcu úlohu pri presadzovaní koncepcie trvalej udržateľnosti do života spoločnosti na legislatívnej, výkonnej i štátno- a samosprávnej úrovni politické strany a hnutia. Zdá sa však, že tempo zhoršovania kvality životného prostredia aj v tradične demokratických krajinách je rýchlejšie, ako tempo environmentálne pozitívnych politických zmien (Parkin, 1994; Keller, 1994).

Normatívne a významové rámce, ktorými ľudia riadia svoje hospodársko-ekonomické aktivity, určuje kultúra. Údržbou a rozdeľovaním, spôsobom jednania a výmeny hodnôt, obchodovaním, uspokojovaním ľudských potrieb a rozdeľovaním statkov v spoločnosti sa zaoberá *ekonómia* (Costanza, 1992). Heyne (1991) píše vo svojej knihe „Ekonomický štýl mylenia“, že každá ľudská činnosť, vrátane chôdze a dýchania, poškodzuje životné prostredie a znečistenie považuje za nezhodu v oblasti vlastníckych práv. Niektorí ekonómovia sa pokúšajú finančne vyjadriť spoločenskú hodnotu prírodného prostredia (napr. starých stromov). Je však nemožné „spravodlivo“ určiť finančnú hodnotu (vzácnych) živočíšnych a rastlinných druhov, prírodnej scenérie alebo ochrannej ozónovej vrstvy.

V *etickom rámci* stratégie trvalo udržateľného rozvoja „Staráme sa o Zem“ (Brundtland, 1987) sa nachádzajú ustanovenia, ktoré sú v zásadnom rozpore s ekonomickým pohľadom na využívanie

životného prostredia. Ide o výpočet práv a povinností ľudských bytostí, ktoré sú súčasťou spoločenstva života (tvoreného všetkými živými tvormi), s rovnakými základnými práva vrátane práva na život, slobodu, bezpečnosť, slobodné myslenie, svedomie, náboženstvo a právo využívať prírodné zdroje v rámci limitov Zeme. Každá forma života si vyžaduje úctu nezávisle od jej užitočnosti pre človeka, ľudský rozvoj nesmie ohrozovať integritu prírody a ľudia majú všetky stvorenia chrániť pred krutosťou a pred utrpením. Musia prevziať zodpovednosť za svoje pôsobenie na prírodu, chrániť ekologické procesy a rozmanitosť prírody a využívať prírodné zdroje šetrne a efektívne, trvalo udržateľným spôsobom. Každý má spravodlivo zdieľať úžitky i náklady spojené s využívaním prírodných zdrojov, pričom rozvoj jednej spoločnosti alebo generácie nemá byť na úkor inej spoločnosti alebo generácie (Klinda, 1993).

Agenda kultivácie vzťahu človeka k životnému prostrediu

Alternatívny spôsob rozvoja spoločnosti, proces zmeny vedúci k harmonizácii ochrany životného prostredia a ekonomického rozvoja, dostal názov trvalo udržateľný rozvoj (TUR). Rozsah pôsobnosti tejto koncepcie je celosvetový, zasahuje kultúrne, politické, sociálno-ekonomické a vzdelávacie systémy svetového spoločenstva. Týka sa všetkých úrovní verejného aj bežného života ľudí na svete – od riadenia medzinárodných inštitúcií, cez národné vlády a lokálne spoločenstvá po každého jednotlivca.

Z dokumentov, ktoré boli prijaté na Summite Zeme v Rio de Janeiro v roku 1992 je za najdôležitejšiu považovaná *Agenda 21* (MŽP, 2001). Pomenúva hlavné príčiny globálnej krízy (spočívajúce v sociálno-ekonomickej oblasti) a predstavuje návody a princípy zabezpečenia trvaloudržateľného rozvoja: *neudržateľný exponenciálny rast ľudskej populácie* – obor riešení leží v kultúrno-sociálnych vzorcoch správania sa ľudí v rozvojových krajinách (chudoba, vzdelanie, kultúra, historické tradície); *nadmerná spotreba rozvinutých krajín* – riešenia ležia v oblasti uvedomovacích procesov a zmeny životného štýlu, resp. hľadania zmyslu života informačnej (postindustriálnej) spoločnosti; *nerovnomerné rozdelenie bohatstva a využívania prírodných zdrojov* – riešenia sa nachádzajú v oblasti sebauvedomovacích procesov, zlepšovania informovanosti a zvyšovania kompetencií ale aj všetkých foriem prosociálneho správania; *neefektívne technológie, globalizácia trhu, marginalizácia miestnych spoločenstiev, neadekvátne politické a socioekonomické štruktúry* – nemotivujú k ochrane prírodných zdrojov, prehlbujú ekonomické rozdiely a viac-menej ignorujú environmentálne problémy.

Slovenská republika súhlasila s pristúpením k Rio deklarácii a k Agende 21. Uplatňovanie zásad trvalo udržateľného rozvoja sa premietlo do Ústavy Slovenskej republiky. Bola vypracovaná *Stratégia, zásady a priority štátnej environmentálnej politiky*, ktorá vychádza tiež z *Environmentálneho akčného programu pre strednú a východnú Európu*, zo *Stratégie trvalo udržateľného života*, z vyhodnotenia celkovej východiskovej environmentálnej situácie v Slovenskej republike a zo spolupráce s odborníkmi, miestnymi orgánmi štátnej správy, inštitúciami a združeniami občanov.

Dokument sumarizujúci dosiahnuté ciele a aktualizujúci cesty, prostriedky a priority v súvislosti s cieľmi trvalo udržateľného rozvoja je známy pod názvom *Národná stratégia trvalo udržateľného rozvoja* z roku 2001. Explicitne vyjadruje ciele a prostriedky na podporu priorít a dosiahnutie strategických cieľov trvalo udržateľného rozvoja, z ktorých vyberáme tie, ktoré spadajú tematikou do oboru vied o človeku a spoločnosti : posilnenie právneho vedomia, zmena hodnotových orientácií obyvateľov, výchova a osveta; zlepšenie zdravotného stavu obyvateľov a zlepšenie zdravotnej starostlivosti, skvalitnenie životného štýlu; zvýšenie podpory pre sociálne ohrozené skupiny obyvateľov a rodinu; minimalizáciu výskytu sociálno-patologických javov. V spomínanom dokumente sa akcentuje nevyhnutnosť vytvorenia modelu spoločnosti, ktorý umožní TUR. Trvalo udržateľná spoločnosť (TUS) by mala byť dostatočne predvídavá, mala by pružne reagovať na nové situácie a byť dostatočne uvedomelá (múdra) v tom zmysle, že nebude ohrozovať fyzické ani

sociálne systémy, podporujúce jej ďalšiu existenciu. Takáto spoločnosť by si mala vytvárať vhodné informačné, sociálne a inštitucionálne mechanizmy za účelom usmerňovania demografického vývoja a využívania ľudského kapitálu. TUR vytvára predpoklady pre takú vzájomnú konfiguráciu demografického vývoja, tvorby a využívania technológií, sociálneho a ekonomického kapitálu, ktorá zabezpečí kvalitu života každého člena spoločnosti, adekvátnu jeho základným životným potrebám. Dlhodobé priority TUR, vyjadrené v stratégii, vyžadujú vysokú úroveň kultivovanosti spoločnosti: rozvinutá demokratická krajina, moderný štát a systém verejnej správy, vyspelá občianska spoločnosť, sociálna solidarita a sociálna ochrana, vyvážený územný rozvoj, vysoká kvalita ľudských a spoločenských zdrojov, vysoká kvalita životného prostredia, ochrana a racionálne využívanie prírodných zdrojov, zaručenie života a bezpečnosti občanov, existencie a fungovania štátu, realizácia životných záujmov Slovenskej republiky Realizovanie stratégie TUR predpokladá eminentný záujem lokálnych, regionálnych spoločenstiev a celej spoločnosti na konštruktívnom využívaní prírodných zdrojov aj ľudského potenciálu v súčasnosti a budúcnosti. Pre splnenie tohto predpokladu je potrebné uskutočniť prerod súčasnej postindustriálnej konzumne orientovanej spoločnosti na TUS, ktorú charakterizujú nasledovné atribúty: *občianska spoločnosť*, *spoločnosť vzdelania*, *informačná spoločnosť*, *spoločnosť s environmentálnym vedomím* cestou výchovy, vzdelávania a osvety (Národná stratégia ..., 2007; Národný environmentálny ..., 2000). Priority sa týkajú nielen kvality spoločenských organizácií (politických, hospodárskych a ekonomických procesov), fungovania štátnych a samosprávnych inštitúcií, regionálnych a lokálnych spoločenstiev, ale aj sociálnych skupín a kvality života každého jednotlivca. Nevyhnutnosť rešpektovať kvalitu života (vrátane fenoménov ako emočná pohoda, životný štýl, hodnoty a pod.) prinieslo posudzovanie vplyvov na životné prostredie (EIA, Environmental Impact Assessment) v rámci očakávaných vplyvov na obyvateľstvo. Ústavné právo na zdravé životné prostredie sa tak v určitom zmysle implicitne rozšírilo o právo na psychologicky zdravé prostredie (Rosová, Bianchi, 1996).

Výchovno-vzdelávacie a environmentálne kultivačné koncepcie a koncepty

Najznámejšie výchovno-vzdelávacie koncepcie, v centre pozornosti ktorých je vzťah človeka k životnému prostrediu, sú známe pod názvami *environmentálna* a *ekologická výchova*. Kým ekologická výchova zdôrazňuje skôr informačno-vedomostnú stránku, environmentálna výchova reflektuje nutnosť pristúpiť systémovo a koncepčne k riešeniu globálnych problémov súčasnosti. Podľa Vincíkovej (1998, s. 8) je „*výchovou jedinca, ktorého hodnotový systém mu umožní múdro a citlivo konať v prospech ochrany a zachovania biodiverzity vo všetkých formách, ktorý bude schopný súcitu s prírodou a inými živými tvormi, a ktorý bude ochotný preberať zodpovednosť za svoje konanie a prijímať dobrovoľnú skromnosť ako spôsob života, únosne zaťažujúc životné prostredie*“. Mala by byť koncipovaná ako proces osvojovania pravidiel správania, ktoré nemožno biologicky zdediť, a predsa majú byť zdieľané všetkými ľuďmi.

Spoločensko-politické pohyby koncom 20. storočia priniesli v SR v relatívne krátkom čase za sebou dve výchovno-vzdelávacie koncepcie, odrážajúce potrebu revidovať doterajší školský systém. V roku 1994 odborný tím pod gestorstvom Emila Komárika vypracoval víziu štátnej politiky výchovy a vzdelávania v Slovenskej republike na obdobie 1995-2015 pod názvom *Národný program výchovy a vzdelávania Projekt Konštantín 2. etapa*. V roku 2001 bola publikovaná *Koncepcia rozvoja výchovy a vzdelávania v Slovenskej republike na najbližších 15-20 rokov* (projekt „Milénium“) autorov V. Rosa, I. Turek a M. Zelina. Obidve koncepcie akcentujú integrovanú a tvorivú, harmonicky rozvinutú osobnosť učiteľa a žiaka ako cieľ aj ako podmienku vytvorenia prosperujúcej spoločnosti, ktorá bude schopná prijať, rozvíjať a odovzdať budúcim generáciám materiálny svet aj spirituálny odkaz. Cieľ takto chápanej výchovy harmonizuje s víziou trvalej udržateľnosti, ktorú Costanza et al. (1992, in Schadler, 1996, s. 36) chápu ako *vzťah medzi dynamickými ľudskými kultúrno-ekonomickými systémami a medzi väčšími, dynamickými, avšak pomalšie sa meniacimi ekologickými systémami, v ktorom ľudský život môže pokračovať nekonečne,*

ľudskí jednotlivci sa môžu rozvíjať a ľudské kultúry sa môžu vyvíjať, v ktorom však dôsledky ľudských aktivít ostávajú v rámci takých hraníc, aby sa nezničila diverzita, komplexnosť a funkcie ekologického systému, podporujúceho život.

Európska hospodárska komisia, Výbor pre environmentálnu politiku, na zasadaní na vysokej úrovni predstaviteľov ministerstiev životného prostredia a školstva vo Vilniuse 17.-18. marca 2005 prijala *Stratégiu EHK OSN pre výchovu k trvalo udržateľnému rozvoju* (Stratégia EHK ..., 2007). Výchova k trvalo udržateľnému rozvoju (VTUR) má rozvíjať a posilňovať schopnosť jednotlivcov, skupín, komunít, organizácií a krajín vykonávať vlastné rozhodnutia a voľby v prospech trvalo udržateľného rozvoja. Môže viesť k zmene v názoroch ľudí, a tak im umožniť urobiť tento svet bezpečnejším, zdravším a prosperujúcejším, zvyšujúc tým kvalitu života. Výchova k trvalo udržateľnému rozvoju môže zabezpečiť kritické myslenie a zvýšenie informovanosti ako aj rozšírenie možností, a tým umožní vytvoriť nové vízie a koncepcie a vyvinúť nové metódy a nástroje (z vízie dokumentu). Boli sformulované princípy a úlohy VTUR :

- zvýšiť úroveň vzdelávacích systémov tak, aby zohľadňovali interdisciplinárny charakter VTUR;
- začleniť VTUR do formálnych systémov vzdelávania (do všetkých vyučovacích predmetov) a do neformálneho a informálneho vzdelávania, a tak umožniť ľuďom získať vedomosti a špeciálne návyky v oblasti TUR, zvýšiť ich kompetentnosť a dôveru a rozšíriť ich možnosti viesť zdravý a produktívny život v harmonickom vzťahu s prírodou a prejavovať záujem o spoločenské hodnoty, rovnosť pohlaví a kultúrnu rôznorodosť;
- rozvoj TUS chápať ako kontinuálny proces učenia, skúmajúci problémy a dilemy, kde sa správne odpovede a riešenia môžu meniť s narastaním našich skúseností;
- vzdelávacie ciele VTUR chápať ako rozširovanie vedomostí, rozvoj špeciálnych návykov, intelektu, formovanie životných postojov a hodnôt;
- medzi kľúčové témy VTUR zahrnúť potláčanie chudoby, občianstvo, mier, etiku, zodpovednosť v miestnom a globálnom kontexte, demokraciu a riadenie, spravodlivosť, bezpečnosť, ľudské práva, starostlivosť o zdravie, rovnosť pohlaví, kultúrnu rozmanitosť, rozvoj miest a obcí, hospodárstvo, štruktúra výroby a spotreby, kolektívnu zodpovednosť, ochranu životného prostredia, riadenie prírodných zdrojov, biologickú a krajinnú rozmanitosť – pričom riešenie takýchto rozmanitých tém si vyžaduje holistický prístup.

Cieľom VTUR je dosiahnutie *ekosociálnej kompetencie* jednotlivca. Ak by sme vyšli z definovania profesionálnej kompetentnosti ako komplexnej spôsobilosti na úspešné vykonávanie povolania a sociálnej kompetentnosti ako schopnosti rozhodnúť na základe tímovej spolupráce o riešeniach v istej oblasti ľudskej činnosti a tieto riešenia kvalifikovane realizovať tiež v kooperácii s inými ľuďmi (Hartl, Hartlová, 2000), v prípade ekosociálnej kompetencie ide o oblasť ľudskej činnosti (konania) zahŕňajúcu široký priestor vzájomných vzťahov živých organizmov (vrátane seba samého) v ich prirodzených životných podmienkach. Horká (1999) zhrnula viaceré roviny ekosociálnej kompetencie nasledovne: a) v *poznávacej* rovine ide o poznatky a informácie o aktuálnom stave životného prostredia (hlavne prírodného), o ekologických trendoch a vývoji, o formách myslenia a tradíciách, týkajúcich sa otázok životného prostredia; b) *hodnotiaca* rovina sa týka štýlu uvažovania o svete, emocionálneho vzťahu k životnému prostrediu, životnej a hodnotovej orientácie (so zdôraznením etickej a estetickej hodnoty) a pohotovosti konať; c) *činnostná* rovina znamená zodpovedné a šetrné konanie v každodenných situáciách, nezaťažujúce životné prostredie.

Pre dosiahnutie ekosociálnej kompetentnosti sa zdá byť zásadné porozumenie procesom utvárania, fixácie a zmeny konania človeka vo svete (ako príklad možno uviesť exploatáciu zdrojov – ekonomizmus, násilie, vandalizmus, rasizmus, xenofóbiu, bezohľadnosť, asocialitu, kriminalitu). Myslenie, ktoré môže viesť k proenvironmentálnemu správaniu, sa nedostaví len na základe toho, že odovzdáme ľuďom, napr. pri vzdelávaní, nejakú sumu informácií. Z psychologickej teórie je známe, že ľudia preberajú normatívne postoje k svojim vlastným dispozíciám a odpovediam a

formujú svoje správanie podľa pravidiel platných vo svojej kultúre. Človek má však schopnosť komentovať svoju vlastnú činnosť, zaujímať normatívne postoje k vlastným odpovediam (správaniu, konaniu, činnosti) v zmysle správne/nesprávne. Ľudská bytosť má možnosť voľby vystupovať ako aktívny subjekt, ktorý sa vyjadruje za alebo proti rozličným pozíciám a záväzkom. Rozhodnutie tiež znamená predpoklad zodpovednosti tak za voľbu samotnú ako aj za dôsledky tejto voľby (Oskamp, 2002).

Kultivačný proces vzťahu človeka k ŽP sa nemôže týkať len inštitucionalizovaného výchovného prostredia. Ambíciou VTUR je presah do každodenného života ľudí, ovplyvnenie ich spôsobu života, sformovanie životného štýlu kompatibilného s trvalou udržateľnosťou. Termínom *spôsob života* vyjadrujeme konkrétne typy správania a postojov človeka v cyklicky sa opakujúcich životných situáciách. Je konkrétnym prejavom spoločenských a osobných životných podmienok ekonomických, sociálnych, kultúrnych a technických, tiež však súvisí s etnickými, klimatickými a geografickými podmienkami života a úplne sa podriaďuje parametrom a vlastnostiam vonkajšieho prostredia (Horký, 1984). *Životný štýl* je individuálny súhrn postojov, hodnôt a zručností odrážajúcich sa v činnosti človeka (výrobnej, umeleckej a pod.), zahŕňa sieť medziľudských vzťahov, výživu, telesný pohyb, organizáciu času, záujmy a záľuby (Hartl, Hartlová, 2000). Ide o jedinečný spôsob správania jednotlivca, ktorý vychádza z jeho motívov, rysov, záujmov a hodnôt a prelína sa všetkými formami jeho správania.
Laffery (1990) písal o *konštruktívnom štýle* života, vyznačujúcom sa túžbou človeka po úspechu, výkone, plánovaním činnosti, nadšením z práce, potrebou sebarealizácie a rozvoja, preberaním zodpovednosti, humanistickou orientáciou. Tento štýl života, kompatibilný s trvalou udržateľnosťou, sa spája s vierou v dobro druhých ľudí, podporou a povzbudzovaním druhých v rozvoji, vytváraním dobrých medziľudských vzťahov, komunikatívnosťou a kooperáciou.
Osobitný životný štýl, ktorý by sme mohli nazvať udržateľným, realizujú ľudia v typických spoločenstvách, nazývaných *ekokomunity*. Komunitná psychológia (Halamová, 2002) študuje psychologický zážitok komunity – bezprostredný extatický zážitok jednoty s druhými ľuďmi a možnosti existencie takýchto zážitkov v súčasnom živote postmodernej spoločnosti. Hlbšie poznanie fenoménu komunity a zážitku komunity môže pomôcť vytvárať ekokomunity, orientované okrem rozvoja osobného vedomia, slobody, zodpovednosti a jedinečnej individuality každého jej člena na poskytovanie hlbokých zážitkov prináležania a spolupatričnosti.

Vzťah človek – životné prostredie v psychológii

Vzťah (relácia, spojitosť) je okolnosť, že niekto alebo niečo je v nejakej súvislosti s niekým alebo niečím iným, preto sa vzťah niekedy chápe ako jednota súvislosti a rozdielnosti. Do vzťahu k objektu sa premieta celok psychického života (kognitívna, emocionálna, motivačná aj konatívna zložka). Vzťah má dynamiku, môže byť chápaný ako cesta, ako hľadanie kapacít objektu a vlastné očakávania naplnenia z interakcie. Podľa stupňa egocentrizmu môže ísť o akcentovanie naplnenia svojich potrieb alebo naplnenia potrieb objektu. Ideálnym prípadom vzťahu je dosiahnutie harmónie medzi kapacitami a naplnením potrieb subjektu a objektu, ktoré charakterizuje komplementarita i oddelenosť. Kultivovaný vzťah potom predpokladá hlboké poznanie objektu, vcítenie sa (empatiu) a ohľaduplné, zodpovedné konanie subjektu (človeka) vo vzťahu k objektu (široko chápané životné prostredie).

Psychológia študuje psychickú reguláciu správania, tj. správanie riadené prežívaním (D. Kováč, 1985). Psychická realita je v permanentnej komunikácii s prostredím, dochádza k výmene informácií materiálnej aj nemateriálnej povahy, množstvu transformácií významov a tvorbe produktov (výtvorov), včítane sociálnych inštitúcií. Existuje vzájomná funkčná závislosť prežívania, správania a duchovných výtvorov. Svet (t.j. svoje okolie i seba samého) prežíva človek ako určitý systém významov, vytvorených predovšetkým ľudskou kultúrou. Podľa toho sa voči tomuto svetu správa a v istej miere ho tým sám dotvára a pretvára. Psychický jav je podľa

Nakonečného (1995) jednotou javov prežívania a správania, pričom má psychika ako systém tvorby a používania významov základnú regulatívnu funkciu konania (aktivít, činnosti).

Charakteristiky vonkajšieho prostredia, aj keď sú u človeka transformované vnútorným prostredím (zdedenou aj nadobudnutou úrovňou somato-psychicko-spirituálnej regulácie), sú príčinným faktorom javov mentálnej a sociálnej patológie. V transakcii, vzájomnom pôsobení človeka a prostredia, spočíva stres a zvládanie stresu predpokladá aktivitu subjektu smerujúcu k zmene (zlepšeniu) transakcií medzi človekom a prostredím a/alebo reguláciu emócií, vedúcu k zmierneniu emocionálnej tiesne (Tap, 2001).

Je viac ako symbolické, že pojem životné prostredie sa skôr ako v iných vedných disciplínach objavil v experimentálnej psychológii. Z Gestalt psychológie sa z pojmu poľa (pôvodne obmedzeného na vnemové pole) rozšíril tento pojem na pole činnosti, ktoré zahŕňalo vonkajší svet predmetov. V prácach K. Lewina sa na začiatku 20. storočia objavuje pojem *pole životného priestoru*, ktoré zahŕňa subjekt a jeho časové a priestorové okolie (Boroš, 1985).

Rosová a Bianchi (1996) zdôraznili kľúčový význam psychológie pre dosiahnutie pozitívnych efektov v environmentálnom uvedomení. Pod sozopsychológiou rozumejú tú časť psychológie, ktorá hľadá psychologické možnosti existencie človeka minimalizujúce deštrukciu prostredia, či priam aktivujúce ochranu prostredia.

Osobnosť s kultivovaným vzťahom k životnému prostrediu (Oskamp, napr. 2002 používa aj termín *environmentálne zodpovedná osobnosť*) má mať špecifické kompetencie v intelektuálnej, emocionálnej a duchovnej rovine. Náročný koncept trvalej udržateľnosti podľa Horkej (1999, s. 38) vyžaduje človeka „*múdreho, s patričnou úrovňou etického a estetického profilu, človeka starostlivého, láskavého, citlivého, tolerantného, zodpovedného*; *človeka, ktorý pochopil a rešpektuje zákonitosti prírody, civilizácie a kultúry, má úctu k životu súčasnému i budúcemu*.“ Profesionál participujúci na formovaní ekokompetencií je jednak objektom autokultivačných snáh a jednak subjektom facilitujúcim environmentálny kultivačný proces iných ľudí (študentov, klientov, pacientov, účastníkov vzdelávaco-rozvojových programov ai.). V psychologických disciplínach sú tematizované relevantné osobnostné mechanizmy tak facilitujúce ako blokujúce kultivačný a autokultivačný proces.

Vzťah v psychológii sa tradične chápe ako sociálny vzťah. Ani vzťahy medzi ľuďmi ani vzťahy k predmetnému svetu (životné prostredie) nie sú bezprostredné, ale sprostredkované. Základnou charakteristikou každého sociálneho vzťahu je nutná sprostredkovanosť týchto vzťahov pravidlami, normami, nástrojmi konania. Vzťah nie je homogénnym, jednoznačným pojmom. Byť vo vzťahu je pre človeka ľudská charakteristika, ktorej sa nemožno vyhnúť, ide o neustálu konfrontáciu, odvolávanie a opieranie sa o skutočnosti, ktoré sú pred a nad jednotlivcami (Štech, 1997).

Konštruktívny vzťah človeka k životnému prostrediu ako cieľ kultivácie predpokladá utváranie psychologických štruktúr v konkrétnych mechanizmoch sociálneho učenia, a tým sa stáva aj agendou psychológie. V zmysle koncepcie TUR je v psychológii subjektom kultivácie človek (kultivátor), objektom kultivácie je iný človek (s celkom jeho psychologického života) a cieľom kultivácie je konštruktívny vzťah človeka k životnému prostrediu. Materiálne životné prostredie (ktorého význam je pre existenciu človeka kľúčový) v psychológii teda nie je objektom kultivácie, ale objektom poznávania, precítenia a činnosti (aktivity, konania, správania).

Záver

Zdokonaľovanie potenciálu človeka a zlepšovanie fungovania spoločnosti je predmetom vedeckého skúmania od novoveku. Koncom 20. storočia sa objavila koncepcia trvalo udržateľného rozvoja, ktorá predstavuje prekročenie nielen egoistických, egocentrických alebo sociocentrických tendencií, ale celkovo výlučne antropocentrického videnia sveta, ktoré bolo typické pre predošlé náboženské,

filozofické i vedecké kultivačné koncepcie. Len vyhlásenie takejto koncepcie však nestačí. Konštruktívny vzťah človeka k životnému prostrediu musí byť spoločensky akcentovaným cieľom kultivácie cestou aplikácie účinných foriem, postupov, nástrojov a metód.

Kultivačný proces je záležitosťou kultúry. Pokiaľ ide o kultiváciu vzťahu človeka k životnému prostrediu, nezáleží na tom, či si pod pojmom životné prostredie predstavujeme prevažne materiálne alebo sociálne fenomény. Odohráva sa v sociálnom kontexte a je záležitosťou osobnostných a sociálnych faktorov.

V myslení vedcov analyzujúcich a environmentálne problémy a navrhujúcich ich riešenia existujú stereotypy, ktoré sťažujú vzájomné porozumenie a spoluprácu:

- Odborníkov vo vedách o spoločnosti a kultúre oproti vedám v environmentalistike už etablovaných, znevýhodňuje skromnosť, opatrnosť až nedôverčivosť vo vlastné zistenia (aj vzhľadom na variabilitu a multidimenzionálnosť psycho-sociálnej reality).
- Metodologické princípy v spoločenskovednom výskume sú veľmi náročné a praxi sa ťažko dodržiavajú. Vo vedách o človeku je komplikovaným a komplikujúcim fenoménom vo výskume vedomie, a to: spontánne vedomie, imanentné predmetu pozorovania a reflektované vedomie (uvedomovanie si vedomia) u vedca.
- Vedci z oblasti kultúry a spoločnosti nie sú vzdelávaní v environmentálnych témach.

Ak majú vedy o spoločnosti a kultúre využiť príležitosti predstaviť zmysluplné teoretické modely konštruktívnej regulácie správania človeka v životnom prostredí a presadiť v environmentalistike efektívne kultivačné koncepty, umožňujúce zlepšiť tak kvalitu života jednotlivcov a spoločnosti ako aj kvalitu životného prostredia, zdá sa byť nevyhnutné:

- Širšie a vehementnejšie prezentovanie poznatkov a výskumných zistení na odbornom aj verejnom fóre (popularizácia vedy).
- Zmena v prístupe k vzdelávaniu odborníkov počas univerzitného štúdia spočívajúca v diferencovanom doplnení obsahov výučby. Študentov vied o spoločnosti a kultúre oboznamovať viac s problematikou prírodného prostredia, s ekológiou. Prírodovedcov a technikov vzdelávať viac v spoločenských vedách a vedách o správaní.
- Podpora ďalšieho interdisciplinárneho výskumu v oblasti kultivačných modelov.
- Posun zaradenia environmentálnej agendy do štúdia vied o spoločnosti a kultúre na začiatok štúdia a umožnenie environmentálnej špecializácie.

Vedy o spoločnosti a kultúre majú vzhľadom na svoj predmet a metodológiu potenciál zásadne sa vyjadrovať ku kontextom udržateľnosti: príčin súčasného stavu životného prostredia, posudzovania únosnosti dopadov ľudských aktivít na environment, bariér environmentálne priaznivého konania a možností formovania konštruktívneho vzťahu ľudí (jednotlivcov, skupín a spoločenstiev) k životnému prostrediu.

Ak má ľudstvo dosiahnuť víziu udržateľnosti, nepochybne musí dôjsť k vzniku integrovanej vedy a transdisciplinárneho výskumu. V záujme načrtnutia a realizácie modelu nádejnej, konštruktívnej, rozvoja schopnej udržateľnosti sa od všetkých vedných odborov očakáva prekonanie úzko špecializovaného videnia reality a úsilie o preniknutie do podstaty formovania ľudskej kultúry a človeka ako individuálnej aj sociálnej bytosti.

Poďakovanie

Autorka ďakuje PhDr. Viere Rosovej, CSc., školiteľke dizertačnej práce *Podiel psychológie na kultivácii vzťahu človeka k životnému prostrediu*, za inšpiráciu, vzácne postrehy, podnety a interpretácie.

Literatúra

MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA 2001. *Agenda 21 a trvalo udržateľný rozvoj*. Bratislava. ISBN 80-88833-03-5.

BRUNDTLAND, G.H. (ed.) 1987. *Our Common Future*. Oxford : Oxford University Press. ISBN 0-19-282080-X.

COSTANZA, R. (ed.) 1992. *Ecological Economics*. *The Science and Management for Sustainability*. USA, New York : Columbia University Press. 520 s. ISBN 0-231-07563-4.

CERVINKA, R. 1996. Environmentálna a sociálna únosnosť. *Acta Environmentalica Universitatis Comenianae*, roč. 8. Bratislava : Univerzita Komenského, s. 7-15. ISSN 1335-0285.

FAJKUS, B. 1997. *Současná filosofie a metodologie vědy*. *Vývoj, současnost a perspektivy*. Praha : Academia. 339 s. ISBN 80-200-1304-0.

FRANZ, M.-L. 1998. *Psychologický výklad pohádek*. Praha : Portál. 184 s. ISBN 80-7178-260-2.

GEERTZ, C. 2000. *Interpretace kultur*. Praha : Slon, s. 13-100. ISBN 80-85850-89-3.

HAAS, A. 1999. *Morální inteligence*. *Jak rozvíjet a kultivovat dobro v nás*. Praha : Columbus. 152 s. ISBN 80-7249-010-9.

HALAMOVÁ, J. 2002. Psychologický zážitok komunity I. Historické, metodologické a výskumné východiská problematiky. *Československá psychologie* roč. XLVI, č. 5. Praha : Academia, s. 420-431. ISSN 0009-062X.

HALAŠOVÁ, M. 2007. *Podiel psychológie na kultivácii vzťahu človeka k životnému prostrediu*. Dizertačná práca. 120 s. [Deponované na Filozofickej fakulte Trnavskej univerzity v Trnave].

HALAŠOVÁ, M. – KORBELOVÁ, A. 2002. Rozprávka ako metóda environmentálnej výchovy detí predškolského veku. *Acta Universitatis Matthiae Belii*, roč. 3, č. 1. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, s. 94-104. ISBN 80-8055-663-6.

HALAŠOVÁ, M. 2010. Kultivácia vzťahu človeka k životnému prostrediu. Psychologické reflexie múzejného fenoménu. In Herčko (ed.): *Dejiny múzejnej kultúry na Slovensku*. Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela, Ústav vedy a výskumu, 2009. ISBN 978-80-8083-931-4.

HARTL, P. – HARTLOVÁ, H. 2000. *Psychologický slovník*. Praha : Portál. 776 s. ISBN 80-7178-303-X.

HANUS, L. 1997. *Človek a kultúra*. Bratislava : Lúč. 311 s. ISBN 80-7114-180-1.

HEYNE, P. 1991. *Ekonomický styl myšlení*. Praha : Vysoká škola ekonomická, s. 286-315. ISBN 80-7879-781-9.

HORKÁ, H. 1999. Didaktické aspekty ekologické výchovy. *Acta Universitatis Matthiae Belii*, roč. I, č. 1. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, s. 4-11. ISBN 80-8055-291-6.

HORKÁ, H. 2000. Učitel jako reprezentant ekologicky žádoucích hodnot a chování. In *Environmentálna výchova k trvalo udržateľnému rozvoju*. Banská Bystrica : FPV UMB, s. 6-12. ISBN 80-8055-521-4.

HORKÝ, I. 1984. *Tvorba obytného prostředí*. Praha : SNTL, ALFA, s. 135-139.

KELLER, J. 1994. Ekologická krize a patologie pragmatizmu. In *Spoločnosť, ako keby na človeku záležalo*. Bratislava : Univerzita Komenského, s. 1-9. ISBN 80-85453-16-9.

KICZKO, L. – MARCELLI, M. – WALDSCHŰTZ, E. – ZIGO, M. 1993. *Dejiny filozofie*. Bratislava : SPN. 136 s. ISBN 80-08-01830-5.

KLINDA, J. (ed.) 1993. *Agenda 21 a ukazovatele trvalo udržateľného rozvoja*. Bratislava : Ministerstvo životného prostredia SR. 784 s. ISBN 80-88833-03-5.

KOHÁK, E. 1998. *Zelená svatozář*. Praha : Sociologické nakladatelství, s. 160-168. ISBN 80-85850-63-X.

KOMÁRIK, E. (gst.) 1994. *Projekt Konštantín*. *2. etapa*. Bratislava : Ministerstvo školstva a vedy Slovenskej republiky.

KOTTAK, C.P. 1991. *Cultural antropology*. Vydanie piate. McGraw-Hill, Inc. 396 s. ISBN 0-07-035615-7.

KOVÁČ, D. 1985. *Teória všeobecnej psychológie*. *Cesty jej rozvíjania*. Bratislava : Veda. 338 s.

KRÁLIKOVÁ, K. 2005. Protirečivé hodnoty našej spoločnosti a nový obraz človeka a sveta. *Acta Universitatis Tyrnaviensis Iuridica*. Trnava : Trnavská univerzita, s. 27-98. ISBN 80-8078-055-2.

LAFFERY, S.C. 1990. An Exploration of Adult. *Health Behavior*, roč. 16, č. 5, s. 29-34.

LÉVY-STRAUSS, C. 2000. *Strukturální antropologie*. Praha : Odeon. ISBN 80-7149-380-8.

LIBROVÁ, H. 1997. *Pestří a zelení*. Brno : Veronika, hnutí Duha. 218 s. ISBN 80-85368-18-8.

MAJZLAN, O. – KUSIN, V. 2005. *Humánna ekológia*. Bratislava : Občianske združenie Sociálna práca. 151 s. ISBN 80-89185-09-6.

Národná stratégia trvalo udržateľného rozvoja. http://www.enviro.gov.sk/minis/strat_dokumenty /ns/prehladns. htm, dostupné na internete dňa 9.2.2007.

NAKONEČNÝ, M. 1995. *Lexikon psychologie*. Praha : Vodnář. 397 s. ISBN 80-85255-74-X.

MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA 2000. *Národný environmentálny akčný program Slovenskej republiky II*. Bratislava.

NICHOLSON, S. (ed.) 1994. *Šamanizmus I. Rozšířená vize reality*. Bratislava : CAD Press. 141 s. ISBN 80-85349-38-8.

OSKAMP, S. 2002. Environmentally Responsible Behavior: Teaching and promoting it effectively. *Analyses of social issues and public policy*, roč. 2, č. 1, s. 173-182.

PARKIN, S. 1994. Ekonomika pre zaplnený svet I. V čom spočívajú problémy starých teórií. In *Spoločnosť, ako keby na človeku záležalo*. Bratislava : Univerzita Komenského, s. 11-20. ISBN 80-85453-16-9.

POLANOVÁ, N. – KAČMÁRIKOVÁ, E. 2006. *Vybrané problémy filozofie*. Učebné texty. http://www.tuke.sk/ksv/filozofia.pdf, dostupné na internete 4.3.2006.

RIDLEY, M. 2000. *Původ cnosti. O evolučních základech a zákonitostech nesobeckého jednání člověka*. Praha : Portál. 295 s. ISBN 80-7178-351-X.

RIMAN, J. – BRTEK, Ľ. 1995. *Základy ekológie*. Bratislava : Litera. 119 s. ISBN 80-85452-31-6.

ROSA, V. – TUREK, I. – ZELINA, M. 2001. Koncepcia rozvoja výchovy a vzdelávania v Slovenskej republike na najbližších 15-20 rokov (Projekt „Milénium"). *Učiteľské noviny* 6/2001. Príloha.

ROSOVÁ, V. – BIANCHI, G. 1996. Environmentálna psychológia, jej predstavitelia a úroveň environmentálno-psychologického poznania na Slovensku. *Acta environmentalica Universitatis Comenianae*, roč. 8. Bratislava : Univerzita Komenského, s. 53-60. ISSN 1335-0285.

RUISEL, I. 2005. *Múdrosť v zrkadle vekov*. Bratislava : Ikar. 293 s. ISBN 80-551-1059-X.

ŘEHÁKOVÁ, B. 2001. Determinanty vztahu k ochraně životního prostředí. *Sociologický časopis*, roč. 37, č. 4, s. 479-498. ISSN 0038-0288.

ŘÍČAN, P. 2004. S náboženstvím na mně nechoďte. *Psychologie dnes*, roč. 10, č. 9. Praha : Portál, s. 1-3. ISSN 1212-9607.

SCHADLER, M. 1996. Systémová kompetencia: Nové schopnosti pre psychológiu trvale udržateľného konania. *Acta Environmentalica Universitatis Comenianae*, roč. 8. Bratislava : Univerzita Komenského, s. 35-42. ISSN 1335-0285.

Slovenská akadémia vied. *Organizačná štruktúra*. http://www.sav.sk/?lang=sk&charset=&doc=info-org, dostupné na internete 6.2.2007.

Spoločenskovedný ústav SAV. *Oddelenie psychologie*. *Zameranie základného a aplikovaného výskumu*. http://www.saske.sk/SVU/v_oddelenia_psychologia.html, dostupné na internete 4.2.2007.

Stratégia EHK OSN pre výchovu k trvalo udržateľnému rozvoju. 2005. http://209.85.135.104/search?q=cache:8gTGco_xG4cJ:www.unece.org/env/esd/strate, dostupné na internete dňa 5.3.2007.

ŠMAJS, J. 2006. *Ohrozená kultúra*. *Od evolučnej ontológie k ekologickej politike*. Banská Bystrica : PRO. 221 s. ISBN 80-89057-12-8.

ŠTECH, S. 1997. Psychika a společnost. In Výrost, J. – Slaměník, I. (eds.): *Sociální psychologie. Sociálna psychológia*. Praha : ISV nakladatelství, s. 23-48. ISBN 80-85866-20-X.

Veda je na Slovensku len trpená. Rozhovor s F. Gahérom a Š. Lubym. *Slovo* č. 13/2007.

TAYLOR, C. 1999. *Philosophical Papers*, 2/1999. USA : Cambridge University Press, s. 13-15. ISBN 0-521-31749-5.

URBÁNEK, J. 1994. Postmoderná ochrana prírody alebo trvalo udržateľný rozvoj? *Filozofia*, roč. 42, č. 2. ISSN 0046-385X.

VINCÍKOVÁ, S. 1998. *Teória a prax environmentálnej výchovy*. Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela, Slovenská agentúra životného prostredia. 41 s. ISBN 80-967893-2-5.

WELSCH, W. 1993. *Estetické myslenie*. Bratislava : Archa. 168 s. ISBN 80-7115-063-0.

KNOWLEDGE AND SCIENCES IN CONTEXT OF HUMAN – ENVIRONMENT RELATIONSHIP CULTIVATION AND CONCEPTION OF SUSTAINABILITY

Abstract: Through the history, we have observed tendencies of human and societal behavior cultivation in spirit of most noble values known at that time, primarily derived from religion or philosophy. However, the past and current cultures and civilizations who live by these values have faced and still face global problems. Unlike previous cultivation conceptions, the current vision of a sustainable development/life/society involves overcoming purely anthropocentric tendencies, and viewing the sub-human world as worthy of special concern, care and protection. The sustainability conception is based on scientific analyses of the human evolution trends, and even though it utilizes all prior value frameworks, it prefers a scientific approach. The theoretical and methodologic potential of sciences (subject, goals and methods) determines their tasks and limits with regard to their role in understanding and solving the environmental problems. Achieving a sustainability will require a fundamental change in the human – environment relationship. The complexity of relationships among the phenomenons of the known world calls for an integrated environmental science

which transcends multiple disciplines, and where the context of cultivating the human – environment relationship is part of the agenda of the scientific disciplines about humans and the society. The author of the paper is a psychologist, thus focusing in more detail on the role of psychology in cultivating human relationship with environment.

Key words: Pre-scientific and scientific cultivation concepts, environmentally cultivating potential of sciences, psychology of human – environment relationship.

Výskumné štúdie

POROVNANIE ZÁKLADNÝCH STRATÉGIÍ MERANIA NA URČENIE EXPOZÍCIE HLUKU NA PRACOVISKU

Miroslav Dado, Július Šípoš, Martin Frič

Ing. Miroslav Dado, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra životného prostredia, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika, e-mail: miroslav.dado@umb.sk

Ing. Július Šípoš, Kalinčiakova 5, 974 05 Banská Bystrica, Slovenská republika

Ing. Martin Frič, Regionálny úrad verejného zdravotníctva, Cesta k nemocnici 1, 975 56 Banská Bystrica, Slovenská republika

Abstrakt: Príspevok prezentuje výsledky komparatívnej štúdie dvoch základných stratégií merania na určenie expozície hluku na pracovisku. Cieľom štúdie bolo integrujúcim zvukomerom a osobným zvukovým expozimetrom zmerať ekvivalentnú hladinu A akustického tlaku a zistiť rozdiely medzi metódami merania pracovnej úlohy a celodenného merania. Merania hluku boli uskutočnené v pracovnom prostredí drevospracujúceho priemyslu – v pílnici a štatistická analýza nameraných údajov bola realizovaná pomocou regresnej analýzy a Bland-Altmanových grafov. Výsledky štúdie indikujú rozdiel medzi stratégiami merania v kontexte posudzovania rizík z expozície hluku v pracovnom prostredí.

Kľúčové slová: Hluk, expozícia, pracovné prostredie, meranie.

Úvod

Medzinárodná norma STN EN ISO 9612:2010 uvádza metodický postup stanovenia expozície hluku pracovníkov v ich pracovnom prostredí z meraní hladín akustického tlaku. Metodický postup je vhodný tam, kde sa požaduje technická, resp. inžinierska presnosť určenia expozície hluku, napr. pri detailných štúdiách expozície hluku alebo epidemiologických štúdiách týkajúcich sa poškodenia sluchu alebo iných nepriaznivých účinkov a obsahuje nasledovné kroky: analýza práce, výber stratégie merania, merania, kontrola chýb a metódy určovania neistoty, výpočty a spôsob uvádzania výsledkov.

Výber vhodnej stratégie merania je závislý od niekoľkých faktorov, ako sú účel meraní, zložitosť pracovnej situácie, počet pracovníkov, skutočné trvanie pracovného dňa, čas k dispozícii na meranie a analýzy. Norma uvádza tri stratégie merania:

- meranie pracovnej úlohy (operácie) – vykonávaná práca počas dňa je analyzovaná a rozdelená na niekoľko charakteristických pracovných úloh a pre každú z nich sa získajú samostatné merania hladiny akustického tlaku;
- meranie druhu práce (profesie) – počas vykonávania jednotlivých druhov prác sa získa určitý počet náhodných výberov meraní hladiny akustického tlaku;
- celodenné meranie – hladina akustického tlaku sa priebežne meria počas celých pracovných dní (STN EN ISO 9612, 2010).

Cieľom štúdie bolo zistiť, akým spôsobom môže ovplyvniť výber stratégie merania výslednú hodnotu normalizovanej hladiny A expozície hluku pre 8-hodinový pracovný deň, ktorá predstavuje jednu z určujúcich veličín hluku na pracoviskách v kontexte posudzovania rizík z expozície hluku v pracovnom prostredí.

Materiál a metódy

Na začiatku merania bol operátor informovaný o účeloch merania a poučený o tom, aby nemanipuloval s meracím prístrojom (osobným zvukovým expozimetrom). Osobný zvukový expozimeter (f. Quest Technologies, EDGE model eg3) bol umiestnený na rameno operátora na dominantnej strane vo vzdialenosti 0,1–0,2 m od vonkajšieho zvukovodu, tak aby nebol rušený výkon práce a prístroj nepredstavoval bezpečnostné riziko. Os najvyššej citlivosti mikrofónu bola orientovaná v smere pohľadu exponovanej osoby. Pri umiestnený osobného zvukového expozimetra na rameno sa taktiež dbalo na to, aby nedochádzalo k falošným príspevkom hluku v dôsledku trenia mikrofónu o oblečenie. Prevádzková kalibrácia meracieho prístroja bola uskutočnená pomocou akustického kalibrátora (f. Quest Technologies, model QC-10). Počas celého merania bol pracovník pod dohľadom osoby vykonávajúcej meranie, ktorá zaznamenávala čas trvania jednotlivých úloh na každom úseku linky. Na základe týchto údajov boli vytvorené časové snímky práce pre jednotlivé meracie dni. Okrem časových údajov boli zaznamenávané aj údaje o netypických činnostiach a možných falošných príspevkoch hluku. Meranie osobným zvukovým expozimetrom sa realizovalo po dobu osem hodín, pričom počas 30-minútovej zákonnej prestávky bolo meranie prerušené.

Súčasne s prebiehajúcim celodenným meraním osobným zvukovým expozimetrom bolo realizované vzorkovanie hladín hluku integrujúcim priemerujúcim zvukomerom (f. Brüel&Kjaer, typ 2239A) pre stratégiu merania pracovnej úlohy. Interval merania hladín hluku zvukomerom bol v súlade s normou STN EN ISO 9612 stanovený na 5 minút pri dlhších pracovných úlohách, pri úlohách trvajúcich kratšie ako 5 minút bol interval merania zhodný s trvaním pracovnej úlohy.

Na základe analýzy práce boli určené štyri meracie pozície, na ktorých sa uskutočňovalo meranie pracovnej operácie, a to:

- riadenie linky z priestorov velína (operácia 1),
- zabezpečovanie chodu a kontrola linky vo výrobnej hale (operácia 2),
- vizuálna kontrola jadrového reziva na reťazovom dopravníku (operácia 3),
- fyzická kontrola rozmerov reziva v priestoroch klietkovania (operácia 4).

Ekvivalentná hladina A akustického tlaku, pre úlohu (operáciu) *m* z *I* jednotlivých meraní, bola vypočítaná podľa vzťahu:

$$L_{p,A,eqT,m} = 10\lg\left(\frac{1}{I}\sum_{i=1}^{I} 10^{L_{p,A,eqT,mi}}\right)\text{dB} \qquad (1)$$

kde:

$L_{p,A,eqT,mi}$ ekvivalentná hladina A akustického tlaku pre úlohu (operáciu) s trvaním T_m,

i poradové číslo merania pre úlohu (operáciu) *m*,

I celkový počet meraní pre úlohu (operáciu) *m*.

Denná hladina A expozície hluku $L_{EX,8h}$, bola vypočítaná zo vzťahu:

$$L_{EX,8h} = 10\lg\left(\sum_{m=1}^{M}\frac{T_m}{T_0}10^{0,1xL_{p,A,eqT,m}}\right)\text{dB} \qquad (2)$$

kde:

$L_{p,A,eqT,m}$ ekvivalentná hladina A akustického tlaku pre pracovnú úlohu (operáciu) *m*,

T_m aritmetický priemer trvania pracovnej úlohy (operácie) *m*,

T_0 referenčný interval $T_0 = 8$ h,

m poradové číslo pracovnej úlohy (operácie),

M celkový počet úloh *m* prispievajúcich k dennej hladine expozície hluku.

Pri celodennom meraní bola denná hladina A expozície hluku $L_{EX,8h}$ stanovená podľa vzťahu:

$$L_{EX,8h} = L_{p,A,eqTe} + 10\lg\left(\frac{T_e}{T_0}\right) \text{dB} \quad (3)$$

kde:

$L_{p,A,eqTe}$ je ekvivalentná hladina A akustického tlaku,

T_e skutočné trvanie pracovného dňa (7,5 hod),

T_0 referenčný interval $T_0 = 8$ h.

Výsledky meraní boli doplnené o neistoty merania, ktoré bola stanovené podľa postupu na určovanie rozšírenej neistoty normalizovanej hladiny A expozície hluku pre 8-hodinový menovitý pracovný deň, uvedenom v prílohe C normy STN EN ISO 9612:2010. Neistoty boli vypočítané pomocou tabuľkového výpočtového programu poskytnutého s touto medzinárodnou normou.

Za účelom štatistického porovnania hodnôt ekvivalentnej hladiny A akustického tlaku nameraných integrujúcim priemerujúcim zvukomerom s hodnotami nameranými osobným zvukovým expozimetrom, boli celodenné záznamy ekvivalentnej hladiny A akustického tlaku z expozimetra v softvéri (f. QuestTechnologies, QuestSuite Professional-II) rozdelené na úseky identické (trvaním a časom, kedy boli merané) so vzorkami získanými zo zvukomeru. Štatistická analýza bola spracovaná prostredníctvom lineárnej regresie a Bland-Altmanových grafov v štatistických programoch (f. StatSoft®, Statistica v.7) a (f. MedCalc Software, MadCalc v.11.6).

Výsledky

Časové snímky pre jednotlivé meracie dni, spracované na základe pozorovania, konzultácie s operátorom a merania času pracovných úloh sú uvedené v tabuľke 1.

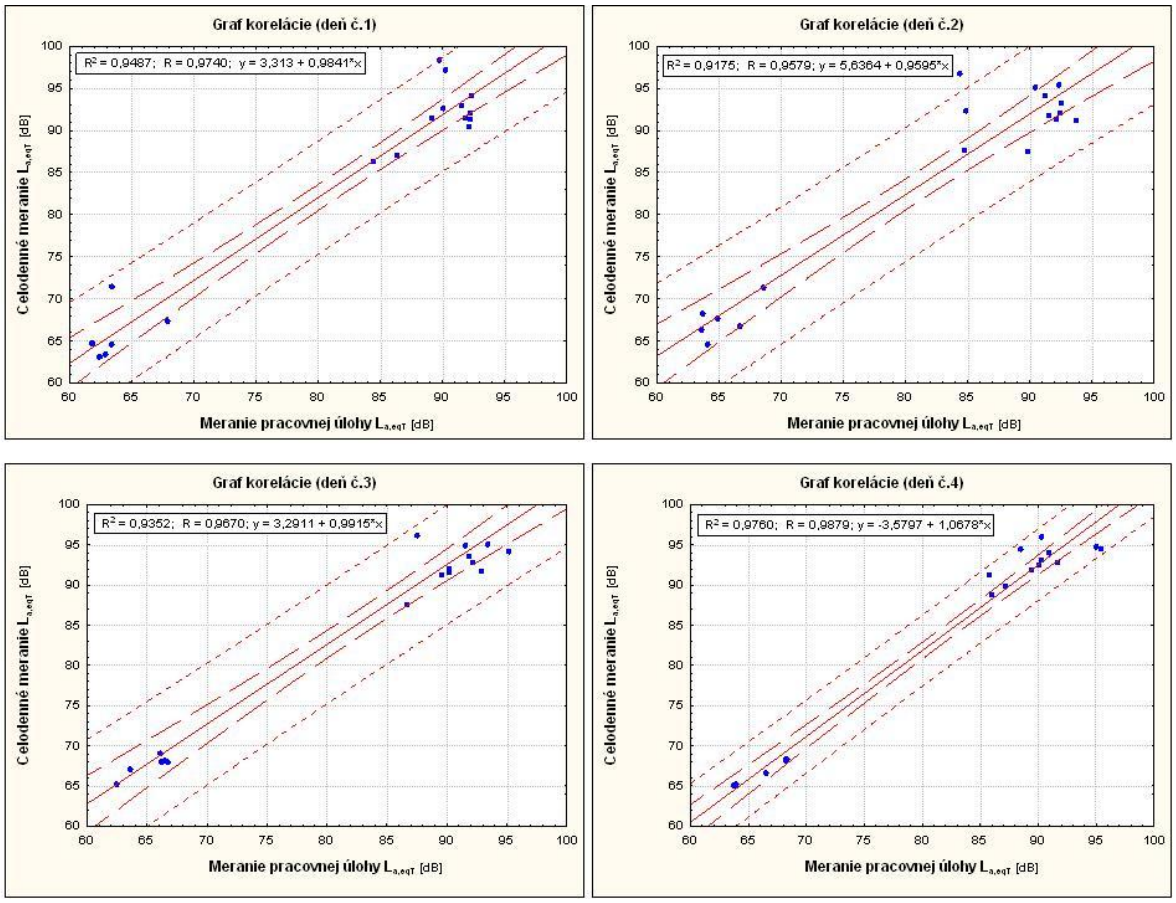
Tab 1 Menovitý pracovný deň operátora
Tab 1 Operator´s nominal day

	Čas trvania úlohy v hodinách			
	Deň 1	Deň 2	Deň 3	Deň 4
Operácia 1	*4.5*	*3.9*	*3.8*	*3.5*
Operácia 2	*1*	*2*	*2.5*	*2.6*
Operácia 3	*0.5*	*1*	*0.5*	*0.4*
Operácia 4	*1.5*	*0.6*	*0.7*	*1*

Z nameraných údajov boli vypočítané denné hladiny A expozície hluku pre operátora: v prípade merania pracovnej úlohy sa hodnoty pohybovali v rozmedzí 86,9 dB až 88,3 dB s rozšírenou neistotou merania v rozmedzí 1,4 dB až 2,6 dB, v prípade celodenného merania sa hodnoty

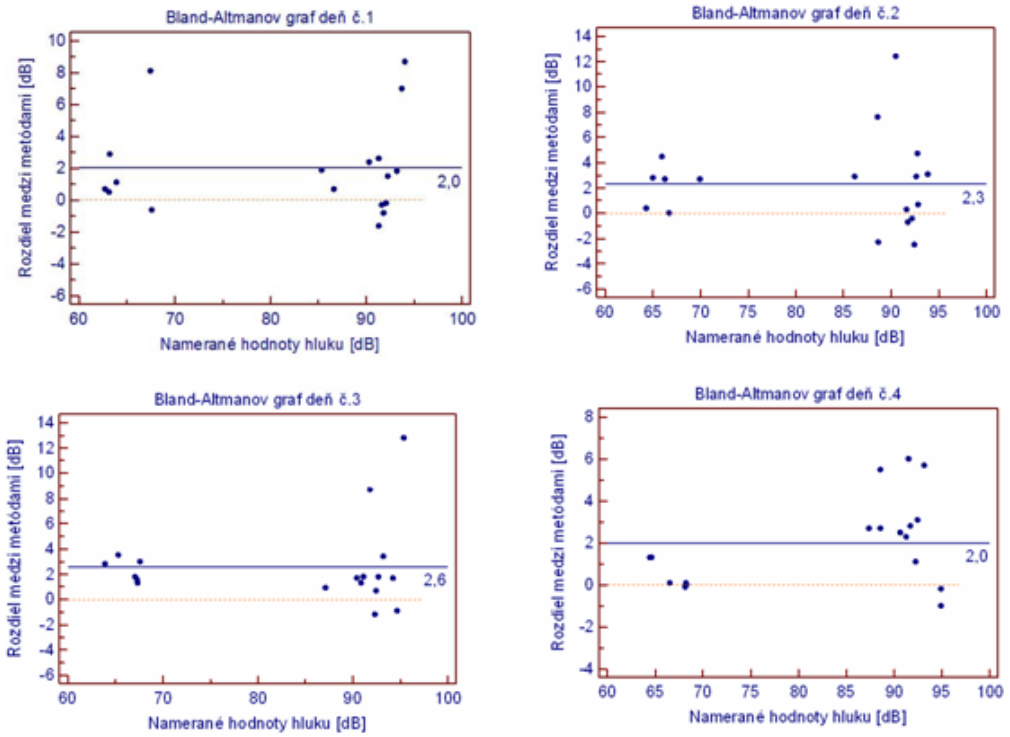
pohybovali v rozmedzí 89,7 dB až 90,3 dB so súvisiacou rozšírenou neistotou 3 dB pre jednostranný interval spoľahlivosti a pravdepodobnosť 95 %.

Z obrázku 1 je zrejmé, že hodnoty ekvivalentnej hladiny A akustického tlaku $L_{p,A,eqT}$ namerané obidvomi metódami počas všetkých štyroch dní merania navzájom veľmi silno korelujú. Trendové čiary regresie vo všetkých štyroch prípadoch poukazujú, že rozdiel medzi metódami v celom spektre meraných hodnôt (t.j. cca 60-95 dB) je konštantný, pričom metódou s vyššími nameranými hodnotami $L_{p,A,eqT}$ je metóda celodenného merania.



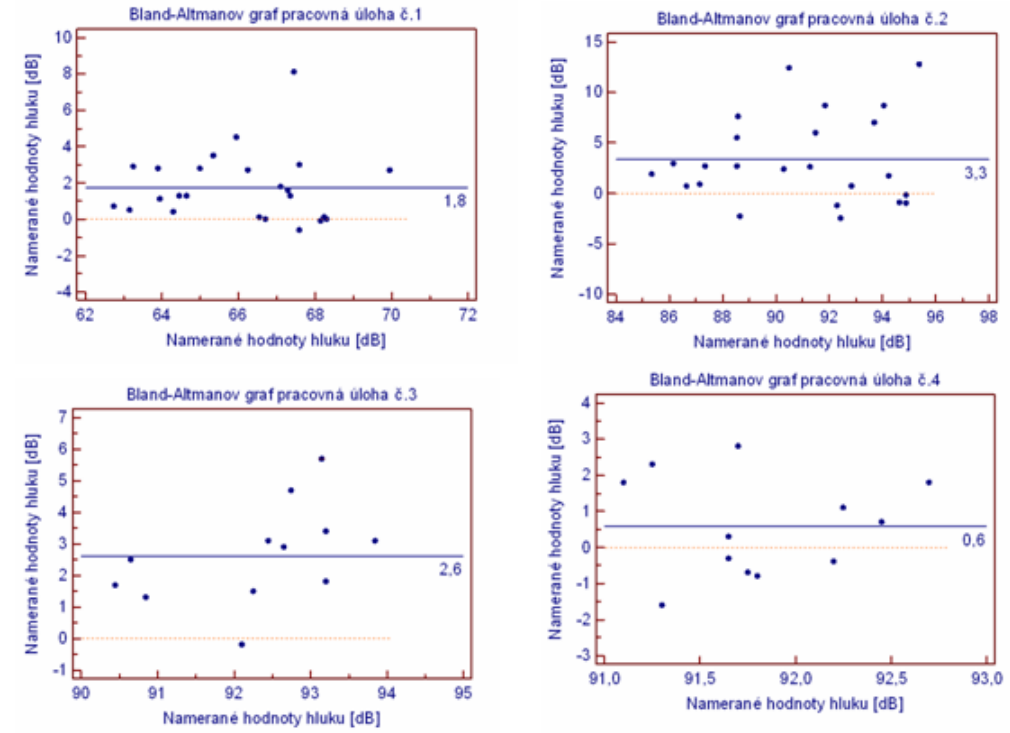
Obr 1 Grafy korelácie pre stratégiu merania pracovnej úlohy a stratégiu celodenného merania
Fig 1 Correlation graphs of task-based measurement vs. full-day measurement

Druhým použitým štatistickým nástrojom boli Bland-Altmanove grafy aplikované na hodnoty ekvivalentnej hladiny A akustického tlaku $L_{p,A,eqT}$ pre všetky dni merania (Obr 2) a tiež pre všetky merané pracovné úlohy (Obr 3). Rozdiel medzi metódami bol vyhodnotený v decibeloch a tiež v percentách. V prípade rozdielov počas meracích dní sa hodnoty pohybovali medzi 2 až 2,6 dB (2 až 3 %), rozdiely pri meraní pracovných úloh sa pohybovali medzi 0,6 až 3,3 dB (0,6 až 3,6 %) v závislosti na charaktere meranej pracovnej úlohy a meracej pozícii.



Obr 2 Bland-Altmanov graf rozdielov medzi stratégiou merania pracovnej úlohy a stratégiou celodenného merania pre rozličné meracie dni

Fig 2 Bland-Altman plots of difference between task-based measurement and full-day measurement for various days



Obr 3 Bland -Altmanov graf rozdielov medzi stratégiou merania pracovnej úlohy a stratégiou celodenného merania pre rozličné pracovné úlohy

Fig 3 Bland-Altman plots of difference between task-based measurement and full-day measurement for various tasks

Diskusia a záver

Viacerí autori poukazujú na skutočnosť, že výber vhodnej stratégie merania závisí najmä od pracovnej situácie (Seixas et al., 2003; Reeb-Whitaker et al., 2004; Hnilica, 2008; Virji et al., 2009). Stratégia založená na meraní pracovnej úlohy je najvhodnejšia v tých prípadoch, keď práca môže byť rozdelená na jednoznačne definované pracovné úlohy (operácie) s jasne vymedzeným pôsobením hluku, počas ktorých môžu byť vykonané merania. Celodenné meranie sa odporúča vtedy, ak sú charakteristika práce a pracovné úlohy ťažko opísateľné. Warington and McLoughlin (2005) porovnali výhody a nevýhody oboch stratégií z viacerých hľadísk (časová náročnosť, presnosť merania, prístrojové vybavenie) a prišli k záveru, že optimálne navrhnutá stratégia merania obsahuje kombináciu merania pracovnej úlohy a celodenného merania.

V predkladanej štúdií bol pri porovnaní jednotlivých stratégií merania najmarkantnejší rozdiel 3,3 dB (3,6 %) zaznamenaný pri činnosti zabezpečovania chodu a kontroly linky vo výrobnej hale (operácia č. 2). Uvedený rozdiel bol spôsobený jednak vysokou mierou variability práce pri plnení tejto pracovnej úlohy a jednak prítomnosťou ochranných bariér, ktoré sa nachádzali vo vzdialenosti 1,5 až 3 metra od pohyblivých častí linky, čo znemožňovalo prístup osoby vykonávajúcej meranie zvukomerom k meranému pracovníkovi, ktorý sa pri výkone mnohých činností nachádzal za bariérou v bezprostrednej blízkosti linky. Ďalším faktorom bolo charakter vykonávanej činnosti, spočívajúci v manipulácii s náradím a s hlukom pri tom vznikajúcim v bezprostrednej blízkosti expozimetra, napr. údery kladiva na kov, manipulácia s motorovou pílou, manipulácia s fúkacím zariadením, atď.

Naopak najmenší rozdiel 0,6 dB (0,6 %) bol zaznamenaný pri fyzickej kontrole rozmerov reziva v priestoroch klietkovania – operácia č. 4, ktorá je charakteristická malou variabilitou vykonávaných činností, absenciou ochranných plotov a možnosťou bezprostrednej prítomnosti osoby vykonávajúcej meranie v blízkosti meraného pracovníka.

V prípade riadenia linky z priestorov velína (operácia č. 1) bol zaznamenaný rozdiel 1,8 dB aj napriek minimálnej variabilite práce. Uvedený rozdiel môže byť spôsobený častou a pomerne hlasitou komunikáciou operátora s ostatnými pracovníkmi prostredníctvom mobilného telefónu, resp. vysielačky. Pri vizuálnej kontrole reziva na reťazovom dopravníku bol zaznamenaný rozdiel 2,6 dB, resp. 2,8 %. Táto činnosť sa síce vyznačovala pomerne nízkou variabilitou, avšak občasná manipulácia s rezivom na reťazovom dopravníku alebo na priľahlom valčekovom dopravníku, kedy sa operátor pohyboval priamo po týchto dopravníkoch, spôsobovala zvýšenú expozíciu hlukom.

Po zhrnutí vyššie uvedených hodnotení vyplýva, že zistený rozdiel medzi stratégiami merania z hľadiska stanovenia dennej expozície hluku sa vzhľadom na jednotlivé dni merania resp. vykonávanú pracovnú úlohu (operáciu) pohybuje v rozmedzí 2,6 až 3,3 dB. Na základe uvedeného je možné konštatovať, že v kontexte posudzovania rizík z expozície hluku v pracovnom prostredí dosiahnuté výsledky indikujú relatívne významný rozdiel medzi jednotlivými stratégiami merania. Predmetom ďalšieho výskumu v tejto oblasti bude zistiť, akým spôsobom môže ovplyvniť postup pri stanovení neistoty merania výsledok posudzovania rizík z expozície hluku.

Literatúra

HNILICA, R. 2008. Analysis of Noise in Working Environment. *Human risks in wood-processing industry*. Proceedings of papers. Zvolen : TU Zvolen, s. 16-22.

SEIXAS, N.S. et al. 2003. Comparison of task-based estimates with full-shift measurements of noise exposure. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 64, s. 823-829.

STN EN ISO 9612: 2010. *Akustika*. *Stanovenie expozície hluku v pracovnom prostredí*. *Technická metóda*. Bratislava : SÚTN, 48 s.

REEB-WHITAKER, C.K. et al. 2004. Accuracy of task recall for epidemiological exposure assessment to construction noise. *Occupational and Environmental Medicine*, 61, s. 135-142.

VIRJI, M.A. et al. 2009. Agreement between Task-Based Estimates of Full-Shift Noise Exposure and the Full-Shift Noise Dosimetry. *Annals of Occupational Hygiene*, 53, 3, s. 201-214.

WARRINGTON, D.N. – MCLOUGHLIN, J.R. 2005. Evaluation of Occupational Noise Exposure – Advantages and Disadvantages of Noise Dosimetry versus Sampling Using a Sound Level Meter. Proceedings of *ACOUSTICS*. Busselton, Western Australia : Australian Acoustical Society, s. 345-349.

COMPARISON OF BASIC MEASUREMENT STRATEGIES FOR DETERMINATION OF WORKPLACE NOISE EXPOSURE

Abstract: This paper presents results of a comparative study of two measurement strategies for determination of workplace noise exposure. The goals of the study were measure A-weighted equivalent continuous sound pressure level by using integrating-averaging sound level meter and personal sound exposure meter and to assess differences between task-based and full-shift methods. Noise survey was conducted in sawmill and statistical analysis of collected data was completed using regression analysis and Bland-Altman plots. Results of this study indicate difference between measurement strategies in term of occupational noise exposure assessment.

Key words: Noise, exposure, working environment, measurement.

PRODUKČNÉ A KVALITATÍVNE UKAZOVATELE TRÁVNEHO EKOSYSTÉMU PRI DIFERENCOVANEJ MINERÁLNEJ A ORGANICKEJ VÝŽIVE

Ján Tomaškin [1], Jozef Čunderlík [2], Judita Tomaškinová [1]

[1] Ing. Ján Tomaškin, PhD., RNDr. Judita Tomaškinová, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra životného prostredia, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika, e-mail: jan.tomaskin@umb.sk, judita.tomaskinova@umb.sk

[2] Ing. Jozef Čunderlík, PhD., Centrum výskumu rastlinnej výroby, Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva, Mládežnícka 36, 974 21 Banská Bystrica, Slovenská republika, e-mail: cunderlik@vutphp.sk

Abstrakt: V priebehu rokov 2004–2007 sa sledoval vplyv minerálnych a organických hnojív na produkciu, obsah biogénnych prvkov a floristické zloženie poloprírodného trávneho porastu. Na stanovišti Radvaň (pri Banskej Bystrici, Stredné Slovensko) v nadmorskej výške 480 metrov bol založený poľný pokus s variantmi hnojenia: 1. kontrola; 2. P_{30} + K_{60}; 3. N_{60} + PK; 4. N_{120} + PK kg.ha^{-1}; 5. maštaľný hnoj 12t.ha^{-1}; 6. maštaľný hnoj 24 t.ha^{-1}. Po hnojení maštaľným hnojom v 1. roku prevládali trávne druhy , no postupne ich podiel klesal a narastal podiel ďatelinovín a ostatných bylín. Pri hodnotení úrod trávnej hmoty za sledované obdobie (2004–2007) môžeme konštatovať, že najvyššia produkcia (4,72 t.ha^{-1}) bola dosiahnutá už v prvom úžitkovom roku 2004. Najvyššia produkcia sušiny (5,28 t.ha^{-1}) za sledované obdobie bola na variante hnojenom dávkou N_{120} + PK. O niečo nižšie úrody sa dosiahli vo variantoch hnojených maštaľným hnojom a minerálnou dávkou dusíka N_{60} + PK. Najnižšiu úrodu sme zaznamenali na nehnojenom variante 3,42 t.ha^{-1}. Na základe celkového hodnotenia kvalitatívnych ukazovateľov trávnej biomasy môžeme konštatovať, že obsah minerálnych látok N, P, K, Na, Ca a Mg bol pre krmovinárske využitie v požadovanej norme.

Kľúčové slová: Poloprírodný porast, floristické zloženie, minerálna výživa, organická výživa, hnojenie.

Úvod

V súvislosti s výživou trávnych porastov sa doposiaľ riešil celý rad problémov: termíny aplikácie, veľkosť jednorázových dávok hnojenia (resp. N), koncentrácia hnojiva, spôsoby a technika aplikácie. Riešením týchto problémov sa sledoval jeden základný cieľ − kvantita a kvalita nadzemnej fytomasy (Mrkvička, Veselá, 2002). Súčasná situácia v organickom hnojení je nanajvýš neuspokojivá. Je potrebné si uvedomiť aj skutočnosť, že zmeny v súčasnom ekonomickom prostredí sa výrazne prejavili aj v štruktúre poľnohospodárskej výroby. Zrušenie chovov hovädzieho dobytka sa v rastlinnej výrobe prejavuje vyraďovaním viacročných krmovín zo štruktúry osevných postupov a znižovaním produkcie základných hospodárskych hnojív (maštaľný hnoj, hnojovica, močovka). Pravidelné vyhnojenie pôdy maštaľným hnojom, respektíve inými organickými hnojivami, spravidla v niekoľkoročných odstupoch, je nevyhnutné pre udržovanie pôdnej úrodnosti (Kašparová, Šrámek, 2007). Pri absencii hnojenia organickými hnojivami všeobecne klesá obsah humusu a postupne sa zhoršujú aj iné pôdne vlastnosti (napr. fyzikálne, chemické vlastnosti, sorpčná kapacita, vlhkostný a mikrobiálny režim pôdy). Zvyšovaním dávok dusíka klesá jeho produkčná účinnosť, a to v závislosti na produkčnom potenciáli pôdy, priebehu meteorologických podmienok a type porastu (Fecenko, 1994).

Dobre ošetreným a vyzretým maštaľným hnojom sa nielenže vnášajú do pôdy určité množstvá základných živín (N, P, K, Ca, Mg), ale pri jeho použití sa zlepšujú uvedené fyzikálne vlastnosti pôdy a jej biologická činnosť (Klimeš et al., 2002). Vzhľadom na časový príjem živín pestovanými plodinami počas ich vegetácie je potrebné skoré jesenné zapracovanie organických hnojív do pôdy. Nakoľko každý prvok minerálnej výživy má svoje špecifické postavenie v biochemizme rastlín, je potrebné vpravovať a dopĺňať živiny, ktorých obsah v pôde nespĺňa dostatočné hodnoty pre

optimálnu potrebu plodiny (Ondrášek, 1996). Cieľom nášho výskumu bolo hodnotiť produkciu a obsah biogénnych prvkov v trávnej hmote, floristické zloženie trávneho porastu vo vzťahu k diferencovanej organickej a minerálnej výžive.

Materiál a metodika

Počas sledovaných rokov (2004–2007) sa na stanovišti Radvaň (Banská Bystrica) hodnotila produkcia, floristické zloženie a obsah biogénnych prvkov poloprírodného trávneho porastu. Plocha pokusného stanovišťa sa nachádza v nadmorskej výške 480 m so severovýchodnou expozíciou. Priemerné ročné zrážky sú 853 mm, za vegetačné obdobie 441 mm. Priemerné ročné teploty sú 7,7 ºC, za vegetáciu 13,6 ºC. Geologický substrát stanovišťa tvoria zvetraliny andezitov, pôdny typ – kambizem. Vývoj trávneho porastu na stanovišti prebiehal 30−40 rokov, v priebehu ktorých sa vyvinulo spoločenstvo s dominanciou *Trisetum flavescens.* Na základe druhového zloženia možno porast zaradiť do zväzu *Arrhenatherion.* Poľný pokus bol založený v roku 2003 blokovou metódou (bloky s náhodným usporiadaním) v štyroch opakovaniach so 6 variantmi hnojenia:

var. 1 kontrola – nehnojený variant;
var. 2 30 kg P.ha^{-1}a 60 kg. K.ha^{-1}(P_{30} + K_{60} – hnojené na jar jednorázovo);
var. 3 60 kg N. ha^{-1}, 30 kg P.ha^{-1}a 60 kg. K.ha^{-1}(N_{60} + PK – delenie N 3x20 kg na začiatku vegetačného obdobia a ku prvým dvom kosbám, hnojenie P a K na jar jednorázovo);
var. 4 120 kg N. ha^{-1}, 30 kg P.ha^{-1}a 60 kg. K.ha^{-1}(N_{120} + PK – delenie N 3x40 kg na začiatku vegetačného obdobia a ku prvým dvom kosbám, hnojenie P a K na jar jednorázovo). Dusík sa aplikoval vo forme liadku amónneho (27 % N), fosfor vo forme superfosfátu a draslík vo forme draselnej soli;
var. 5 maštaľný hnoj 12 t.ha^{-1};
var. 6 maštaľný hnoj 24 t.ha^{-1}.

Na základe chemického rozboru maštaľného hnoja sme vypočítali dávky maštaľného hnoja, rovnajúce sa čistým živinám N vo variantoch 3 a 4. Minerálne hnojivá sme aplikovali na jar po zazelenaní porastov, ďalšie dávky N do 10 dní po 1. resp. 2. kosbe. Maštaľným hnojom sme hnojili na jeseň r. 2003, ďalšiu dávku sme aplikovali na jeseň 2005. Porasty sa počas vegetačnej sezóny trojkosne využívali (1. kosba v rastovej fáze začiatku klasenia prevládajúcich trávnych druhov v poraste, 2. kosba za 35 dní po 1. kosbe, 3. kosba v prvej dekáde septembra), z každej kosby sa stanovila úroda primárnej produkcie (t.ha^{-1} v sušine).

Pred každou kosbou sme metódou projektívnej dominancie podľa metodiky Regála, Krajčoviča (1963) hodnotili botanické zloženie trávneho porastu.

Po skosení pokusnej parcely (rozmery a plocha pokusnej parcely boli: dĺžka 10 m, šírka 1,2 m, zberová plocha parcely 12 m^2) sme z jednotlivých variantov odobrali priemerné vzorky čerstvej fytomasy s hmotnosťou približne 500 g na laboratórne rozbory pre stanovenie kvality biomasy (stanovenie obsahu biogénnych prvkov N, P, K, Na, Ca, Mg) a výpočet primárnej produkcie trávnej hmoty a odberu živín úrodou. Odobrané rastlinné vzorky sa sušili pri teplote 60 ºC a stanovila sa hmotnosť sušiny. Vzorky sa homogenizovali zomletím a stanovil sa v nich obsah celkového N, P, K, Na, Ca a Mg. Obsah celkového N sa stanovil prepočtom z N látok (N = N látky : 6,25). N látky aj P sa stanovili automatickým analyzátorom SKALAR^{plus} SYSTEM. Ide o prietokový analyzátor so segmentovaným prietokom a fotometrickou detekciou. Predpokladom stanovenia je mineralizácia vzorky. Vzorka predsušiny sa naváži do spaľovacej trubice, pridá sa kyselina sírová, peroxid vodíka a ako katalyzátor selén. Trubice sa vložia do spaľovacieho zariadenia a postupne sa zohrievajú na 400 °C. Po mineralizácii sa vzorky zriedia vodou a odfiltrujú do odmernej banky. N látky, ktoré mineralizáciou prešli na NH_4^+ ión sa stanovujú modifikovanou Berthelotovou metódou. NH_4^+ ión sa prídavkom dichlorizokyanurátu chlóruje na monochlóramín, ktorý reaguje s kyselinou salicylovou na zeleno sfarbený 5-aminosalicylát. Reakcia je katalyzovaná nitroprusidom. Vytvorený zelený komplex sa meria pri vlnovej dĺžke 660 nm. Fosfor, ktorý mineralizáciou prešiel na o-fosforečnany,

sa stanovuje v kyslom prostredí reakciou s kyselinou fosfomolybdénovou za katalytického pôsobenia vínanu antimonylo draselného. Vzniknutý komplex kyseliny fosfomolybdénovej sa redukuje kyselinou askorbovou na modro sfarbený komplex, ktorý sa meria pri vlnovej dĺžke 880 nm. K, Na, a Ca sa stanovujú plameňovou fotometriou metódou modelovej kalibračnej krivky. Mg sa stanovuje atómovou absorpčnou spektrofotometriou metódou modelovej kalibračnej krivky.

Výsledky úrod primárnej produkcie, obsahu biogénnych prvkov a odberu živín rastlinnou produkciou boli spracované a vyhodnotené matematicko-štatistickými metódami pomocou PC. Na matematicko-štatistické vyhodnotenie sme použili software Statgraphics ver. 5.0, metódy multifaktorovej analýzy variancie, s použitím LSD testu na 95 % hranici preukaznosti (faktory vplyvu na premenlivosť hodnotených výsledkov sú šesť variantov hnojenia a štyri pestovateľské roky).

Výsledky a diskusia

Na stanovišti Radvaň sme hodnotili úrodu primárnej produkcie a obsah biogénnych prvkov v trávnej hmote, floristické zloženie porastov vo vzťahu k diferencovanej organickej a minerálnej výžive. Na základe získaných výsledkov môžeme konštatovať, že so zvyšujúcou sa dávkou dusíkatých hnojív minerálneho pôvodu sa zvyšovalo zastúpenie tráv vo všetkých rokoch. Po hnojení maštaľným hnojom v 1. roku prevládali trávne druhy, postupne ich podiel klesal a narastal podiel ďatelinovín a ostatných bylín. Z trávnych druhov na hnojených variantoch s maštaľným hnojom bol s vyššou pokryvnosťou zastúpený ovsík obyčajný (*Arrhenatherum elatius*, v priemere – 23 %), trojštet žltkastý (*Trisetum flavescens* – 9 %) a z bylín sa vyskytovala aj pastierska kapsička (*Capsella bursa-pastoris* – 2 %).

Z jednotlivých druhov na hnojenie maštaľného hnoja reagoval v 1. roku veľmi intenzívne pýr plazivý (*Elytrigia repens*), ktorého pokryvnosť dosiahla v priemere 27 %, v ďalších rokoch už porast nebol tak silne zaburinený uvedeným druhom a došlo k zlepšeniu celkovej kvality porastu zvýšením podielu bylín najmä púpavy lekárskej a z ďatelinovín najmä ďateliny plazivej. Kým v predchádzajúcich rokoch, najmä v 1 a 2. úžitkovom roku, po aplikácii maštaľným hnojom došlo k zvýšeniu podielu tráv (porast bol veľmi hustý a značne zaburinený), už v roku 2006 a aj v roku 2007 došlo k výraznej zmene v botanickom zložení (Tab 1).

Tab 1 Zastúpenie agrobotanických skupín v jednotlivých rokoch – priemerné hodnoty v %
Tab 1 Mean proportions of agrobotanical groups in the respective years – average values in %

Agrobotanické skupiny	Variant					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Rok 2004						
Trávy	46	42	55	61	75	73
Bôbovité	13	31	17	18	8	7
Ostatné byliny	31	22	22	17	12	16
Prázdne miesta	10	5	6	4	5	4
Rok 2005r						
Trávy	44	47	46	67	48	48
Bôbovité	32	33	24	14	26	24
Ostatné byliny	18	18	25	16	23	23
Prázdne miesta	6	2	5	3	3	5
Rok 2006						
Trávy	31	48	57	64	25	26
Bôbovité	43	30	21	17	30	35
Ostatné byliny	21	20	21	19	45	38
Prázdne miesta	5	2	1	-	-	1
Rok 2007						
Trávy	39	46	71	76	33	47

Bôbovité	33	28	11	6	26	23
Ostatné byliny	25	24	17	17	41	30
Prázdne miesta	3	2	1	1	-	-

Z burinných druhov sa výrazne znížil podiel pýru plazivého, keď v 1. úžitkovom roku jeho podiel tvoril v priemere 27 %, ale v roku 2007 len 3 %. Pri hodnotení úrod trávnej hmoty za sledované obdobie (2004–2007) môžeme konštatovať, že najvyššia produkcia (4,81 t.ha^{-1}) sa dosiahla v prvom úžitkovom roku 2004, keď na jeseň v roku 2003 sa aplikoval maštaľný hnoj. Druhú najvyššiu úrodu (4,70 t.ha^{-1}) sme zaznamenali v roku 2007, keď sa maštaľný hnoj aplikoval na jeseň 2006. Nezopakovalo sa zvýšenie úrody v nasledujúcom roku po aplikácii organického hnojiva, ako to bolo v roku 2004. Štatisticky preukazný rozdiel bol len medzi rokmi 2004 a 2005 (v roku 2005 sme zaznamenali najnižšiu úrodu, 3,85 t.ha^{-1}). Pri ostatných rokoch sa v úrodách nepreukázali štatistické rozdiely (Tab 2).

Tab 2 Produkcia sušiny za sledované roky
Tab 2 Dry matter production over the research years

Variant /rok	Úroda – produkcia sušiny (t.ha^{-1})			
	2004	2005	2006	2007
Kontrola	2,80	3,56	3,48	4,04
PK	3,25	3,70	3,80	3,63
N_{60} + PK	5,39	3,66	5,22	5,85
N_{120} + PK	6,81	3,92	4,95	5,41
Maštaľný hnoj 12 t	5,94	3,57	4,34	4,02
Maštaľný hnoj 24 t	4,69	4,68	4,36	5,25
$\bar{x}$	4,81 b	3,85 a	4,36 ab	4,70 ab

Hd $\alpha_{0,05}$ = 0,909, a, b, ab – štatistické rozdiely na hladine $\alpha_{0,05}$

Na koncentráciu biogénnych prvkov v rastlinnej biomase má výraznejší vplyv hodnotený rok, ako úroveň minerálnej a organickej výživy. Najnižšiu koncentráciu biogénnych prvkov sme zaznamenali v r. 2004 a 2007, najvyššiu v r. 2006. Na odber biogénnych prvkov má pestovateľský rok nižší vplyv, ako diferencovaná úroveň výživy. Vyrovnaný odber živín sme zaznamenali v r. 2004, 2005 a 2007, signifikantne vyšší odber živín bol v r. 2006 (Tab 3).

Tab 3 Analýza variancie pre hodnotenie úrod, koncentrácie biogénnych prvkov a odber živín rastlinnou hmotou trávnych porastov za roky 2004–2007
Tab 3 Analysis of variance − DM yield, the content of biogenic elements and the nutrient uptake by herbage over 2004–2007

Rok	Úroda	Koncentrácia biogénnych prvkov [kg.ha^{-1}]						Odber biogénnych prvkov [kg.ha^{-1}]					
	[t.ha^{-1}]	N	P	K	Na	Ca	Mg	N	P	K	Na	Ca	Mg
2004	4,81 b	18,22 a	2,79 a	18,77 b	0,22 a	7,80 b	2,90 a	87,88 a	13,40ab	89,44ab	1,07 a	36,76ab	13,73 a
2005	3,85 a	23,97 b	3,41 b	20,96 c	0,47 bc	8,42 bc	3,37 b	92,32 a	13,17ab	80,56 a	1,82 b	32,83 a	12,98 a
2006	4,35 ab	25,21 b	3,52 b	22,82 d	0,52 c	9,40 c	3,87 c	109,6 b	15,28 b	99,51 b	2,25 c	40,72 b	16,92 b
2007	4,70 ab	19,09 a	2,62 a	15,65 a	0,42 b	6,54 a	3,46 b	89,81 a	12,17 a	73,52 a	1,97 bc	30,66 a	16,24 b
Hd $\alpha_{0,05}$	0,909	1,267	0,254	1,852	0,053	1,134	0,376	15,644	2,800	17,450	0,295	6,691	2,445

a, b, c, d – štatistické rozdiely na hladine $\alpha_{0,05}$

Najvyššiu produkcia sušiny (5,28 $t.ha^{-1}$) za sledované obdobie sme zaznamenali na variante hnojenom dávkou N_{120} + PK, o niečo nižšie úrody sa dosiahli na variantoch hnojených maštaľným hnojom a minerálnou dávkou dusíka N_{60} + PK. Najnižšiu úrodu sme zaznamenali na kontrolnom – nehnojenom variante 3,47 $t.ha^{-1}$. Preukazné rozdiely sme zaznamenali medzi kontrolou, pripadne PK hnojením a variantmi hnojenými organickými a priemyselnými hnojivami. Nepreukazný rozdiel sme zistili medzi kontrolou a variantom PK (Tab 4).

Úroveň hnojenia má na premenlivosť koncentrácie biogénnych prvkov vo fytomase menší vplyv ako pestovateľské roky. Výraznejšie štatistické rozdiely sme zaznamenali len pri koncentrácii P (od 2,62 $kg.ha^{-1}$ do 3,48 $kg.ha^{-1}$). Pri ostatných biogénnych prvkoch (N, K) sa potvrdili nízke, resp. sa nepotvrdili žiadne signifikantné rozdiely (Na, Ca a Mg). Na odber živín fytomasou má úroveň hnojenia výraznejší vplyv ako pestovateľský rok. Najnižší odber živín sme zaznamenali na kontrolnej variante a variante s PK hnojením. Signifikantne vyšší odber živín sme zaznamenali na variantoch hnojených maštaľným hnojom a preukazne najvyšší odber biogénnych prvkov bol na variantoch N_{60} + PK a N_{120} + PK (Tab 4).

Tab 4 Analýza variancie pre hodnotenie úrod, koncentrácie biogénnych prvkov a odberu živín rastlinnou hmotou trávnych porastov za varianty (v rokoch 2004−2007)

Tab 4 Analysis of variance – DM yield, the content of biogenic elements and the nutrient uptake by herbage at the treatments 2004–2007

Variant	Úroda [$t.ha^{-1}$]	Koncentrácia biogénnych prvkov [$kg.ha^{-1}$]						Odber biogénnych prvkov [$kg.ha^{-1}$]					
		N	P	K	Na	Ca	Mg	N	P	K	Na	Ca	Mg
kontrola	3,47 a	20,59 a	2,92 ab	19,00 ab	0,39 a	8,05 a	3,28 a	71,64 a	10,10 a	65,56 a	1,38 a	27,73 a	11,40 a
PK	3,59 a	21,63 ab	3,17 bc	20,89 b	0,40 a	8,43 a	3,27 a	77,99 a	11,42 a	75,21 ab	1,46 a	30,12 ab	11,75 a
N_{60} +PK	5,03 b	21,21 ab	2,62 a	20,53 ab	0,38 a	7,73 a	3,16 a	105,08 b	12,94 ab	101,82 c	1,90 bc	38,14 bc	15,83 bc
N_{120} +PK	5,28 b	22,57 b	2,94 b	19,09 ab	0,43 a	8,18 a	3,59 a	116,06 b	15,31 b	99,04 c	2,16 c	42,71 c	18,63 c
MH 12 t	4,47ab	22,47 b	3,48 d	18,44 a	0,41 a	7,86 a	3,55 a	98,51 b	15,37 b	82,17abc	1,70 ab	34,49 ab	15,38 b
MH 24 t	4,75 b	21,28 ab	3,38 cd	19,32 ab	0,44 a	8,00 a	3,56 a	100,16 b	15,89 b	90,76 bc	2,06 bc	37,60 bc	16,84 bc
Hd $\alpha_{0,05}$	1,114	1,552	0,312	2,269	0,065	1,389	0,416	19,160	3,430	21,371	0,362	8,194	2,995

a, b, c, d – štatistické rozdiely na hladine $\alpha_{0,05}$

Rozhodujúcou živinou pre tvorbu trávnej hmoty je dusík, ktorý determinuje nielen úrodu sušiny, obsah dusíkatých látok, ale aj veľkosť listovej plochy, obsah betakaroténu i chlorofylu, ako predpoklad pre zvyšovanie fotosyntetickej aktivity rastlín. Pôsobí na zintenzívňovanie procesu mineralizácie organických látok v pôde a tým aj uvoľňovanie živín (Parham et al., 2003). Straty dusíka po aplikácii hospodárskych hnojív možno účinne znížiť ich okamžitým zapravením. Pri zapravení maštaľného hnoja po 24 hodinách treba rátať so stratou dusíka v rozmedzí 6 až 20 %, v závislosti od teploty ovzdušia. V zraniteľných oblastiach predstavuje lehota na zapravenie hospodárskych hnojív do pôdy 24 hodín po ich aplikácii.

Produkcia trvalých trávnych porastov (TTP) na Slovensku je veľmi rozdielna. Ovplyvňuje ju úrodnosť pôdy, dôležitú úlohu zohrávajú tiež klimatické podmienky, z nich hlavne zrážky a teplota. Z ostatných faktorov najmä hladina podzemnej vody, pôdny druh a typ, svahovitosť, expozícia a členitosť terénu a floristické zloženie porastov.

Aplikácia minerálnych alebo organických hnojív pôsobí na zmenu chemického zloženia prostredia priamo tým, že zvyšuje obsah dodávaných živín a nepriamo tým, že ovplyvňuje floristické zloženie a urýchľuje narastanie porastu. Úzko súvisí s využívaním porastu. Spolu s hnojením zohráva svoju úlohu aj zásoba živín v pôde.

Popri produkčnom hodnotení poloprírodného trávneho porastu nás zaujímalo aj hodnotenie obsahu minerálnych živín v trávnej hmote a jej vhodnosť použitia pre kŕmne účely hovädzieho dobytka. Produkčné trávne porasty sú náročné na živiny, najmä na dusík (Van Kessel, 2002). Obsah a odber minerálnych živín v krme trávnych porastov kolíše vo veľmi širokom rozpätí v závislosti na ekologických podmienkach, zložení porastov, obsahu prístupných živín v pôde, intenzite hnojenia a na spôsobe využívania (Peacock et al., 2001). Obsah živín v krmivách nekultúrnych a extenzívnych porastov je vždy nižší ako u hodnotnejších produkčnejších porastov, ktorých dosiahnutie je naším cieľom. Naše kvalitatívne posúdenie vychádza z hodnotenia obsahu minerálnych látok v trávnej hmote. V priebehu sledovaných rokov a v jednotlivých variantoch hnojenia obsah N v trávnej hmote spĺňa požiadavky na obsah (koncentráciu) N v krme.

Pokiaľ ide o fosfor, ten je druhou najdôležitejšou živinou po dusíku, pretože sa významne podieľa na metabolizme živín v rastlinách a dôležitú úlohu má aj pri mikrobiálnej aktivite pôdy. V spojení s draslíkom priaznivo vplýva na rozvoj ďatelinovej zložky v trávnom poraste. Na základe obsahu fosforu v trávnej zložke môžeme konštatovať, že spĺňa kritéria na jeho zastúpenie vo všetkých variantoch a rokoch s výnimkou roku 2007, keď dosiahol najnižšiu hodnotu 2,62 kg.ha^{-1}. Pokiaľ ide o obsah draslíka, ten dosahoval vyrovnané hodnoty vo variantoch. V obsahu K sa vo všetkých hodnotených rokoch dosiahlu preukazné rozdiely. Najnižšiu hodnotu obsahu K (15,65 kg.ha^{-1}) sme zaznamenali v roku 2007, najvyšší obsah (22,82 kg.ha^{-}1) bol stanovený v roku 2006. V sledovaných rokoch a variantoch sme zaznamenali nízky obsah Na v trávnej fytomase, ktorý nespĺňa požadované kritéria. Šantrůčková (1993) a Widner (2002) zistili, že obsah sodíka v krme a jeho príjem značne závisí na aktivite draslíka a jeho proporciách k ostatným živinám v pôde.

Obsah Ca v nadzemnej fytomase spĺňal kvalitatívne kritériá vo všetkých variantoch a neboli zaznamenané žiadne štatistické rozdiely. Štatistické rozdiely v obsahu Ca boli v sledovaných rokoch, keď jeho obsah sa pohyboval v rozpätí 6,54–9,40 kg.ha^{-1}. Vyrovnané hodnoty a štatisticky nepreukazné rozdiely boli pri obsahu Mg v jednotlivých variantoch výživy. Hodnoty obsahu tohto prvku v sledovaných rokoch dosahovali úroveň 2,90–3,87 kg. ha^{-1} a boli zaznamenané štatistické rozdiely medzi pestovateľskými rokmi.

Všeobecne môžeme konštatovať, že odbery živín rastlinnou biomasou v jednotlivých rokoch a variantoch boli vyrovnané, čo potvrdili štatisticky nepreukazné rozdiely. Najvyšší odber živín bol v roku 2006, kedy sa dosiahla úroda 4,35 t.ha^{-1}. Varianty hnojené minerálnymi a organickými hnojivami odobrali o niečo vyššie množstvo živín, ako nehnojený a PK hnojený trávny porast.

Závery

Na základe štvorročných výsledkov získaných sledovaním aplikácie minerálnych a organických hnojív na trávny ekosystém sme dospeli k nasledujúcim záverom:

- Hnojenie maštaľným hnojom v prvom roku aplikácie spôsobilo rozšírenie burinných druhov, hlavne pýru plazivého (*Elytrigia repens*). Maštaľný hnoj obsahoval vysoký obsah semien. Ich výskyt bol spôsobený spásaním zaburineného porastu hovädzím dobytkom. V ďalších rokoch došlo k zmenám hlavne na variantoch hnojených maštaľným hnojom. Znížila sa pokryvnosť tráv, poklesol podiel pýru plazivého (*Elytrigia repens*) a došlo k rozšíreniu ďatelinovín a ostatných lúčnych bylín. Minerálne dusíkaté hnojenie determinovalo zvýšené zastúpenie tráv počas sledovaného obdobia , najmä pri jeho vyššej dávke.
- Aplikáciou priemyselných hnojív sa dosiahli vyššie úrody, ako na variantoch hnojených maštaľným hnojom. Najvyššia produkcia sušiny (5,28 t.ha^{-1}) za sledované obdobie sa dosiahla na variante s minerálnou výživou N_{120} + PK.
- Chemické zloženie fytomasy vplyvom aplikovaných minerálnych a organických hnojív nebolo výrazne odlišné. Významnejším faktorom ovplyvňujúcim koncentráciu biogénnych prvkov a v konečnom dôsledku kvalitu krmiva boli pestovateľské roky, menej výživa porastov.

- Z aplikovaných dávok organických hnojív môžeme na základe dosiahnutých výsledkov odporúčať dávku 12 t.ha^{-1} maštaľného hnoja.

Poďakovanie

Práca vznikla na základe riešenia vedecko-výskumného projektu č. 2005 UO 27 050 02 03 „Opatrenia zohľadňujúce adaptáciu na klimatickú zmenu v oblasti lúkarstva, pasienkárstva a pestovania poľných plodín“.

Príspevok bol spracovaný za finančnej podpory grantovej agentúry KEGA (projekt č. 226-013-UMB-4/2010).

Literatúra

FECENKO, J. 1994. The significance, the present consumption and the necessity of inorganic fertilisers. *Agrochémia*, roč. 34, č. 1, s. 9-11. ISSN 1335-2415.

KAŠPAROVÁ, J. – ŠRÁMEK, P. 2007. Vliv způsobu obhospodařovaní na produkci a botanické složení. In *Multifunkční obhospodařovaní a využívaní trávních porostů v LFA.* Sborník příspěvků z mezinárodní vědecké konference. Rapotín, s. 94-97.

KLIMEŠ, F. – VOŘÍŠKOVÁ, J. – FRELICH, J. – MARŠÁLEK, M. 2002. Utváření porostové skladby travních porostu při extenzivní pastvě masného skotu. In *Obhospodařování travních porostů a jejich využití skotem v době přibližování ČR do Evropské unie*. Sborník z mezinárodní vědecké konference. Praha, s. 43-52. ISBN 80-86555-11-9.

MRKVIČKA, J. – VESELÁ, M. 2002. The influence of long-term fertilization on species diversity and yield potential of permanent meadow stand. *Rostlinná výroba*, roč. 48, č. 2, s. 69-75. ISSN 1214-1178.

ONDRÁŠEK, Ľ. 1996. Quantitative changes of C_{ox} and N_t in soil with the application of inorganic fertilisers and their relations to some physical parameters of meadow soil. *Rostlinná výroba*, roč. 32, č. 12, s. 1303-1312. ISSN 1214-1178.

PARHAM, J.A. − DENG, S.P. – DAH, N. − SUN, H.Y. − RAUN, W.R. 2003. Long-term cattle manure application in soil. II. Effect on soil microbial populations and community structure. *Biology and Fertility of Soils*, roč. 38, s. 209-215.

PEACOCK, A.D., MULLEN, M.D., RINGELBERG, D.B., TYLER, D.D., HEDRICK, D.B., GALE, P.M., WHITE, D.C. 2001. Soil microbial community responses to dairy manure or ammonium nitrate applications. *Soil biology Biochemistry*, roč. 33, s. 1011-1019.

REGÁL, V. – KRAJČOVIČ, V. 1963. *Forage production*. Praha : Státní zemědělské nakladatelství. 446 s.

ŠANTRŮČKOVÁ, H. 1993. Microbial biomass as an indicator of biological activity in soil. *Rostlinná výroba*, roč. 39, č. 9, s. 779-788. ISSN 1214-1178.

VAN KESSEL, J.S. 2002. Nitrogen mineralization potential of dairy manures and ils relationship to composition. *Biology and Fertility of Soils*, roč. 36, č. 2, s. 118-123.

WIDNER, T.L. 2002. Soil organic matter and management of plant-parasitic nemathodes. *Journal of Nematology*, roč. 34, č. 4, s. 289-295.

PRODUCTION AND QUALITY PARAMETERS IN SEMINATURAL GRASSLAND ECOSYSTEM AT DIFFERENT MINERAL AND ORGANIC NUTRITION

Abstract: A field trial was established to study effects of mineral and organic fertilisers on production, biogenic elements and botanical composition at semi-natural grassland over the years 2004–2007. The fertiliser treatments were established at the location Radvaň (near to the town Banska Bystrica, Central Slovakia) at an altitude of 480 m with the following variants : 1. control; 2. P_{30} + K_{60}; 3. N_{60} + PK; 4. N_{120} + PK (kg.ha^{-1}); 5. manure 12 t.ha^{-1}; 6. manure 24 t.ha^{-1}. At manure application, the proportion of grasses was dominant in the first year, but decreased later and the herb and legume proportions were rising. The highest dry matter yield (4.72 t.ha^{-1}) (DM) during the period of 2004–2007 was found in the first harvest year (2004). The highest dry matter yield (5.28 t.ha^{-1}) was recorded at variant with N_{120} + PK fertiliser rate and somewhat lower at the variants with manure application and the fertiliser rate of N_{60} + PK. The lowest DM yield was found at the control (3.42 t.ha^{-1}). Based on overall evaluation of qualitative grass biomass indicators, we can conclude that the mineral content of N, P, K, Na, Ca, Mg met required standards for forage utilisation.

Key words: Seminatural grassland, botanical composition, mineral nutrition, organical nutrition, fertilization.

FLÓRA A VEGETÁCIA HALDOVÉHO POĽA V ŠPANEJ DOLINE

Štefan Aschenbrenner[1], Ingrid Turisová[2], Tomáš Štrba[3]

[1]Ing. Štefan Aschenbrenner, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra životného prostredia, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika Slovenská republika, e-mail: Stefan.Aschenbrenner@umb.sk

[2]RNDr. Ingrid Turisová, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra životného prostredia, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika, e-mail: Ingrid.Turisova@umb.sk

[3]Mgr. Tomáš Štrba, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra životného prostredia, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika, e-mail: strbi@sbb.sk

Abstrakt: Práca sa venuje výsledkom floristického výskumu a náčrtu vegetačných pomerov haldového poľa Maximilián situovaného v rudnom revíri Špania Dolina – Staré Hory v Starohorských vrchoch. Jedným zo špecifík týchto antropogénne podmienených biotopov je plytký alebo lokálne absentujúci pôdny substrát s nedostatkom živín a vody a so zvýšeným obsahom toxických ťažkých kovov ako Cu, Zn, Pb a As. Floristický a fytocenologický výskum sme uskutočnili v priebehu vegetačnej sezóny 2011. Celkovo sme zaznamenali 83 taxónov cievnatých rastlín. K dominantným druhom prináleží psinček tenučký (*Agrostis capillaris*) tvoriaci na miestach s vyvinutejšou pôdou pomerne súvislé porasty a ostrovčekovito alebo roztrúsene sa vyskytujúce byliny tolerantné k obsahu ťažkých kovov a nepriaznivým ekologickým podmienkam, najmä *Acetosella vulgaris, Cardaminopsis arenosa, Silene dioica*. Z dôvodu poznania vegetačných pomerov na halde sme vykonali 8 fytocenologických zápisov, ktoré približujú prezenciu a abundanciu zastúpených druhov. Lokality zápisov boli vyberané s ohľadom na zachytenie variability rastlinných synúzií na celej halde ovplyvnenej topografickou a ekologickou variabilitou mikrolokalít. Značná časť haldy je však kamenistá, bez výskytu cievnatých rastlín, pokrytá predovšetkým lichenizovanými hubami, prípadne machmi. Dreviny sú zriedkavé, často zakrpatené alebo rôzne deformované. Pre bližšie poznanie ekologických podmienok sme na lokalite stanovili aj pH (aktívne pH 4,55–4,95, výmenné pH 4,72–5,29) a elektrickú vodivosť Eh (aktívne Eh = 85–111 mV, výmenné Eh = 63–100 mV). Poznanie týchto druhov a rastlinných spoločenstiev je dôležité najmä z hľadiska prípadných rekultivácií alebo fytoremediácií podobných substrátov so zvýšeným obsahom toxických prvkov.

Kľúčové slová: Banské haldy, flóra, fytocenózy, ťažké kovy.

Úvod

Sukcesia rastlín na rudných haldách prebieha vo zvláštnych a zložitých podmienkach, v dôsledku čoho sa tu vytvárajú nové alebo iba málo známe rastlinné spoločenstvá (Banásová, 1976).

Haldový materiál je tvorený odpadovým materiálom pochádzajúcim z hlbinnej ťažby – jalovinou, t.j. horninami, ktoré nemali ekonomický význam. Haldy sa nachádzajú v blízkom okolí baní, sú kamenisté, majú vysoký obsah skeletu, t.j. častíc nad 2 cm (až do 80 %) a nízky obsah základných živín. Zvetrávaním zvyškov rudných minerálov sa do vznikajúcej pôdy uvoľňujú kovy. Pôdy na starých haldách majú vysokú koncentráciu kovov, zatiaľ čo pôdy háld nasypané v 20. storočí ich majú vďaka dokonalejšej technológii už len vo zvýšenom množstve. Vysoká koncentrácia kovov sa zistila na starých haldách po ťažbe rúd napr. v Slovenskom rudohorí, Nízkych Tatrách, Štiavnických vrchoch a Malých Karpatoch (Banásová, 1976; Banásová, Hajdúk, 2006; Banásová et al., 2007). V dôsledku toxicity substrátu tu môžu rásť len druhy rastlín, ktoré sú schopné vytvárať

osobitnú stratégiu a rôzne mechanizmy, umožňujúce im prežiť v ekologicky nepriaznivých podmienkach.

Na starých rudných haldách vznikajú metalo-tolerantné ekotypy. V poslednom období sa zistilo, že tolerantné ekotypy vytvárajú napr. niektoré druhy tráv – psinček tenučký (*Agrostis capillaris*), psinček poplazový (*Agrostis stolonifera*), kostrava červená (*Festuca rubra*), kostrava ovčia (*Festuca ovina*), tomka voňavá (*Anthoxanthum odoratum*) a bylín – silenka obyčajná (*Silene vulgaris*), štiavička obyčajná (*Acetosella vulgaris*), peniažtek modrastý (*Thlaspi caerulescens*), vres obyčajný (*Calluna vulgaris*). Lichenizovaným hubám zabezpečuje toleranciu voči ťažkým kovom pravdepodobne riasová zložka (Bačkor et al., 1998; Bačkor, Váczi, 2002). Haldy sa tak môžu stať zdrojom pre využitie unikátnych vlastností metalo-tolerantných ekotypov, najmä v procese fytoremediácie. Táto je založená na schopnosti určitých druhov rastlín prijímať kovy do nadzemných častí. Akumuláciu ťažkých kovov v rastlinných pletivách potvrdili viacerí autori (napr. Ernst, 1974; Banásová, 1983; Ernst et al., 1992; Maňkovská, 1997; Andráš et al., 2006; Križáni, Andráš, 2006).

V závislosti od toho, ako sú definované, zaraďujeme medzi toxické alebo ťažké kovy 30 až 37 prvkov (Kafka, Punčochářová, 2002). Napr. Ďurža a Khun (2002) ich vymedzujú ako metaloidy s atómovou hmotnosťou nad 5 $g.cm^{-3}$. Najkoncentrovanejší zdroj ťažkých kovov v prírode predstavujú sulfidické rudné minerály. Pri poklese pH a redox potenciálu dochádza k uvoľneniu väčšiny ťažkých kovov do roztoku po následnej zmene elektrickej vodivosti Eh a pH dochádza k prechodu ťažkých kovov do dnových sedimentov alebo do pôdneho či horninového prostredia (Kafka, Punčochářová, 2002). Odtiaľ sa dostávajú koreňovým systémom do rastlinných pletív.

Väčšina rastlín je na ťažké kovy citlivá. Ak sa aj objavia na toxickom stanovišti, rastú s menším či väčším poškodením. Ťažké kovy v nich spôsobujú poruchy funkcie prieduchov, potlačenie fotosyntézy, narušenú respiráciu, prípadne zmenu činnosti enzýmov, čo sa prejavuje zabrzdením rastu až uhynutím (Ernst et al., 2004).

Charakteristika študovaného územia

Rudný revír Špania Dolina – Staré Hory leží v Starohorských vrchoch a jeho územie je budované kryštalinikom veporika, hlavne ortorulami, menej amfibolitmi alebo amfibolickými rulami a permskými sedimentami, ktoré sú najrozšírenejšie. Reprezentujú ich arkózy, zlepence, pieskovce a pestré bridlice. Trias veporika je zastúpený dolomitmi a kremencami. V južnej časti revíru vystupujú spodnokriedové vápence krížňanského príkrovu (Jeleň, Galvánek et al., 2009).

Ťažba medi má v danej oblasti bohatú históriu. Podľa posledných výsledkov archeologického výskumu stopy po dobývaní medených rúd siahajú až do ranného eneolitu (mladšej doby kamennej, koniec 4. tisícročia pred n. l.), o čom svedčí množstvo nájdených kamenných nástrojov, predovšetkým na blízkej halde Piesky, a poukazuje na to, že medená ruda sa intenzívne ťažila už v tomto období a baníctvo tu bolo na pomerne vysokej úrovni. V staršej dobe bronzovej sa územie Špane Doliny považovalo za jedno z najvýznamnejších ložísk ťažby medi v Európe. Po vyčerpaní povrchových častí sa postupne od polovice 14. storočia prešlo na podzemnú ťažbu. Maximálny rozvoj ťažby medenej rudy s mimoriadne cenným obsahom striebra bol v rokoch 1496–1546. Od 17. storočia ťažba postupne klesala, až na začiatku 20. storočia úplne zanikla (Jeleň, Galvánek et al., 2009).

Klimatické pomery sú silne ovplyvnené morfológiou terénu. Z hľadiska členenia Slovenska na klimatické oblasti patrí územie do klimatickej oblasti chladnej (do okrsku mierne chladného). Celkovo môžeme klímu charakterizovať ako horskú, s menšou inverziou teplôt, vlhkú až veľmi vlhkú a chladnú. Z pôd prevládajú kambizeme a usadeniny. Prevládajúcim druhom porastu sú ihličnaté a zmiešané lesy (Kolektív, 2002).

Metodika

Floristický a fytocenologický výskum sme uskutočnili v priebehu vegetačnej sezóny 2011 na haldovom poli Maximilián v rudnom revíri Špania Dolina – Staré Hory.

Nomenklatúra rastlinných taxónov je uvedená podľa Marholda a Hindáka (1998). Fytocenologické zápisy vychádzali z upravenej zürišsko-montpelierskej školy (Braun-Blanquet, 1964; Dengler at al., 2008). Na stanovištiach boli sledované kvalitatívne aj kvantitatívne charakteristiky spoločenstiev, a to súbor všetkých taxónov vyskytujúcich sa na danej ploche a ich početnosť a pokryvnosť.

Pre bližšie poznanie abiotických vlastností haldy sme stanovili aj pôdnu reakciu (hodnota pH), ktorá sa používa na indikáciu acidobázických reakcií v pôdach a má významný vplyv na uvoľňovanie ťažkých kovov do prostredia a tým aj do rastlinných pletív. Na celej ploche haldy sme stratifikovaným výberom odobrali celkovo 90 vzoriek pôdy, z ktorých sme vytvorili 3 zmiešané, tiež stratifikované vzorky. V nich sme stanovili aktívne a vymeniteľné pH a elektrickú vodivosť Eh. pH a Eh sa stanovilo vo vodnom a 1M roztoku KCl (Sobek et al., 1978). Do navážky 10 g vzorky sa pridalo 25 ml destilovanej vody alebo 1M KCl a po hodinovom miešaní vzorky v elektromagnetickej miešačke sa stanovila acidita pH-metrom. Rovnaký postup sme vykonali aj so vzorkami pôdy z referenčnej plochy mimo haldy, ktorá sa nachádza blízko obce Staré Hory (GPS súradnice N 48 49.389, E 19 07.169).

Výsledky

Študovaná lokalita patrila medzi najvýznamnejšie strediská ťažby medi na našom území. Pre oblasť je charakteristický výskyt dvoch dominantných minerálov primárnych medených rúd – tetraedritu a chalkopyritu. Z tetraedritových rúd sa získavala tzv. čierna meď, obsahujúca striebro, ktoré sa z medi oddeľovalo scedzovaním. Z chalkopyritu sa získavala tzv. žltá meď. Špaňodolinská medeno-strieborná ruda mala obsah Cu 8–15 % a obsah Ag 0,01–0,03 % (Rusková et al., 2003). Akumuláciou ťažobného a úpravárenského odpadu vznikli haldy a depóniá, ktoré predstavujú hroziace skryté nebezpečenstvo v podobe zvetrávania minerálov a horninového materiálu, vyneseného z podzemia na povrch a následného prechodu mikroprvkov do povrchových a podzemných vôd, ktoré sú často zdrojom pitnej vody.

Haldové pole Maximilián v Špenej Doline (Obr 1) predstavuje špecifické stanovište, pretože má celý rad vlastností, ktoré obmedzujú existenciu alebo vývoj rastlín. Je to predovšetkým nedostatok pôdy a s tým spojený nedostatok živín a vody. Zvetrávanie hlušiny a vytváranie jemnozeme prebieha veľmi pomaly. Haldový materiál má ešte aj dnes zvýšený obsah toxických ťažkých kovov, ktoré znemožňujú rast mnohých druhov citlivých rastlín.

Obr 1 Celkový pohľad na haldu Maximilán v Špani Doline
Fig 1 An overview on the dump-field Maximilian in Špania Dolina

Pri uvoľňovaní ťažkých kovov do prostredia hrá významnú úlohu acidita prostredia. Stanovili sme aktívne ph (pH v H_2O) a vymeniteľné pH (pH v roztoku KCl). Namerané hodnoty sú uvedené v tabuľke 1.

Tab 1 Hodnoty pH a Eh v pôde z haldového poľa a referenčnej plochy
Tab 1 pH and Eh values in soil from the dump-field and referential site

Vzorka	pH	Eh (mV)	pH	Eh (mV)
	H_2O		KCl	
halda 1	4,94	85	5,29	63
halda 2	4,55	111	4,72	100
halda 3	4,65	105	4,85	92
referenčná plocha 1	4,05	144	4,04	145
referenčná plocha 2	3,96	150	3,97	149
referenčná plocha 3	4,63	106	4,68	103

Aktívne pH pôdy z haldového poľa kolíše v rozmedzí 4,55 až 4,95, výmenné pH 4,72 až 5,29; pH namerané v pôde z referenčnej plochy sa pohybuje v rozmedzí – aktívne pH 3,96 až 4,63, výmenné 4,04 až 4,68. Z toho usudzujeme, že rozdiel v pH medzi zaťaženou a referenčnou plochou je minimálny, na oboch lokalitách je pôdna reakcia mierne kyslá až kyslá.

Oxidačno-redukčný potenciál (redox potenciál – Eh) je parametrom, ktorý umožňuje definovať aeróbne (oxidačné) a anaeróbne (redukčné) procesy v pôde. Z faktorov, ktoré určujú podmienky pre tieto procesy, sú najdôležitejšie pôdna vlhkosť, pôdna reakcia (pH), obsah O_2 v pôdnom vzduchu a roztoku, obsah organických látok, prítomnosť prvkov: Fe, Mn, N, S a činnosť mikroorganizmov (Čurlík et al., 2003). Čím nižšia je hodnota Eh, tým intenzívnejšie prebiehajú v pôde redukčné procesy a naopak. Hodnoty vyššie ako 600 mV indikujú v pôde oxidačné procesy, u hodnôt nižších ako 200 mV dominujú v pôde redukčné procesy. Hodnota Eh nie je stabilná, kolíše už vo veľmi malých vzdialenostiach a mení sa v závislosti od množstva zrážok. Hodnoty Eh na halde kolíšu v rozmedzí od 85 do 111 mV (aktívne Eh), resp. 63 až 100 mV (výmenné Eh). Hodnoty namerané na referenčnej ploche sú len trochu vyššie: 106-150 mV (aktívne Eh), 103-149 mV (výmenné Eh).

Vegetácia má na haldovom poli pomerne nízke zastúpenie, celková pokryvnosť rastlinného krytu je 30–40 %. Vegetácia sa vyskytuje jednotlivo až ostrovčekovite, na najvhodnejších miestach sú vytvorené nesúvislé mozaikovité porasty s osobitnou štruktúrou a so špecifickým druhovým zložením (Obr 2).

Obr 2 Značná časť haldy je pustá, kamenistá, pokrytá len lichenizovanými hubami
Fig 2 A large part of the dump-field is empty, stony, covered only by lichens

Na plochách bez humusu a jemnozeme rastú len lichenizované huby, ktoré sú zastúpené najmä druhmi rodu *Rhizocarpon*, *Cladonia*, *Cetraria*, *Lecanora* a *Peltigera*. Z machov mali najväčšiu frekvenciu výskytu rody *Dicranum*, *Hylocomium*, *Plagiomnium*, *Pleurozium*, *Polytrichum*, *Rhytidiadelphus* a *Thuidium*. Celkovo sme na halde zaznamenali 83 taxónov cievnatých rastlín:

***A**bies alba, Acer pseudoplatanus, Acetosella vulgaris, Acinos arvensis, Agrostis capillaris, A. stolonifera, Achillea millefolium, Allium scorodoprasum, Anthoxanthum odoratum, Anthriscus sylvestris, Arenaria serpyllifolia, Arrhenatherum elatius, Artemisia vulgaris, Asplenium septentrionale, Avenella flexuosa, Avenula pubescens*

***B**etula pendula*

***C**ampanula patula, Cardaminopsis arenosa, Carex muricata, C. ovalis, Cerastium holosteoides, Chelidonium majus, Consolida regalis, Corylus avellana, Cruciata glabra, Cystopteris fragilis*

***D**actylis glomerata, Dianthus carthusianorum, Dryopteris filix-mas*

***E**chium vulgare, Elytrigia repens* subsp. *repens, Epilobium montanum*

***F**agus sylvatica, Festuca ovina, F. rubra, Fragaria vesca, Fraxinus excelsior*

***G**aleopsis pubescens, Galium mollugo, Geranium robertianum, G. rotundifolium*

***H**ieracium murorum, Hylotelephium maximum, Hypericum perforatum*

***L**amium maculatum, Lapsana communis, Luzula luzuloides*

***M**aianthemum bifolium, Melampyrum pratense, M. sylvaticum*

***P**icea abies, Pinus sylvestris, Poa pratensis, Populus tremula, Potentilla collina, Prenanthes purpurea, Primula veris, Pseudotsuga menziesii*

***Q**uercus petraea*

***R**anunculus bulbosus, R. repens, Rosa canina* agg., *Rubus fruticosus, R. idaeus*

S*alix caprea, Salvia verticillata, Sedum acre, S. sexangulare, Sempervivum* sp., *Silene dioica, S. latifolia* subsp. *alba, Silene vulgaris, Sorbus aucuparia*

T*araxacum* sect. *Ruderalia, Tilia platyphyllos, Trifolium repens, Tripleurospermum perforatum*

V*accinium myrtillus, Verbascum densiflorum, Veronica chamaedrys, Vicia cracca, Viola tricolor.*

Z tráv bol najrozšírenejší psinček tenučký (*Agrostis capillaris*), ktorý často vytváral monokultúrny porast medzi lichenizovanými hubami – dominujúcou skupinou organizmov na halde. Z bylín boli najviac zastúpené druhy *Cardaminopsis arenosa, Acetosella vulgaris* a *Silene dioica*. Ojedinele sa vyskytovali aj náletové dreviny ako *Betula pendula, Salix caprea, Picea abies, Pinus sylvestris* a *Abies alba*. Často mali zakrpatený vzhľad, zdeformovaný tvar alebo oslabenú vitalitu (Obr 3).

Obr 3 Zakrpatený jedinec *Picea abies* rastúci v centrálnej časti haldového poľa
Fig 3 Dwarf tree of *Picea abies* growing in the central part of the dump-field

Na pomerne plochom vrchole haldy je vytvorené lesné spoločenstvo (na okraji čiastočne rozvoľnené), v ktorom sme zaznamenali najväčšiu druhovú diverzitu rastlín. Výrazný vplyv na to má pravdepodobne mikroreliéf umožňujúci vytvorenie hlbšej pôdnej vrstvy.

Charakter vegetácie približujú fytocenologické zápisy, ktoré sme spracovali do súhrnnej tabuľky (Tab 2). Prezentujú zastúpené taxóny a ich abundanciu na mikrolokalitách vyberaných s ohľadom na zachytenie variability topografických a ekologických podmienok haldy.

Tab 2 Fytocenologická tabuľka spoločenstiev haldového poľa v Špane Doline
Tab 2 Table of relevés of the dump-field in Špania Dolina

Zápis číslo		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Počet druhov v zápise		4	4	5	7	5	20	12	21
Plocha v m^2		4	4	4	4	4	4	4	400
Sklon		5	0	30	8	30	40	45	0-20
Expozícia		S	-	JZ	JZ	JZ	Z	JZ	JZ
Nadmorská výška		788	787	760	761	755	738	742	795
Pokryvnosť v %	**celková**	80	80	75	60	30	80	75	80
	E3	0	0	0	0	0	0	0	65
	E2	0	0	3	3	1	2	0	30
	E1	25	20	35	12	20	65	65	45
	E0	80	80	75	60	10	80	40	20
E3	*Abies alba*	-	-	-	-	-	-	-	**2b**
	Fagus sylvatica	-	-	-	-	-	-	-	**2a**
	Picea abies	-	-	-	-	-	-	-	**2a**
	Pinus sylvestris	-	-	-	-	-	-	-	**2a**
E2	*Abies alba*	-	-	-	-	+	-	-	**2a**
	Acer pseudoplatanus	-	-	-	-	-	**1**	-	-
	Betula pendula	-	-	-	**r**	-	-	-	**1**
	Corylus avellana	-	-	-	-	-	-	-	**1**
	Fagus sylvatica	-	-	-	-	-	-	-	**2a**
	Picea abies	-	-	+	+	**r**	-	-	**1**
	Pseudotsuga menziesii	-	-	-	-	-	-	-	**1**
	Quercus petraea	-	-	-	-	-	-	-	**1**
	Rubus idaeus	-	-	-	-	-	-	-	+
	Salix caprea	-	-	**1**	**1**	-	-	-	-
	Sorbus aucuparia	-	-	-	-	-	-	-	**1**
E1	*Acer pseudoplatanus*	-	-	-	-	-	**1**	-	**r**
	Acetosella vulgaris	**1**	-	**1**	**r**	**2a**	**2b**	**3**	-
	Acinos arvensis	-	-	-	-	-	-	**2a**	-
	Agrostis capillaris	**2b**	+	-	+	**2a**	-	-	-
	Allium scorodoprasum	-	-	-	-	-	+	+	-
	Anthriscus sylvestris	-	-	-	-	-	+	-	-
	Arenaria serpyllifolia	-	-	-	-	-	**1**	**1**	-
	Asplenium septentrionale	**1**	**2a**	-	-	-	+	-	-
	Avenella flexuosa	-	-	-	-	-	-	-	**2a**
	Cardaminopsis arenosa	**1**	**2a**	**2b**	+	-	**2b**	**1**	-
	Cerastium holosteoides	-	**2a**	-	-	-	+	-	-
	Corylus avellana	-	-	-	-	-	-	-	+
	Dryopteris filix-mas	-	-	-	-	-	**1**	-	-
	Elytrigia repens subsp. *repens*	-	-	-	-	-	**1**	-	-
	Epilobium montanum	-	-	-	-	-	**r**	-	-
	Fagus sylvatica	-	-	-	-	-	-	-	**1**
	Festuca rubra	-	-	-	-	-	+	**1**	-
	Fragaria vesca	-	-	-	-	-	**1**	-	-
	Galium mollugo	-	-	-	-	-	**3**	-	-
	Hieracium murorum	-	-	-	-	-	-	-	+
	Hylotelephium maximum	-	-	-	-	-	**2a**	**1**	-

Zápis číslo		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Počet druhov v zápise		4	4	5	7	5	20	12	21
Plocha v m^2		4	4	4	4	4	4	4	400
Sklon		5	0	30	8	30	40	45	0-20
Expozícia		S	-	JZ	JZ	JZ	Z	JZ	JZ
Nadmorská výška		788	787	760	761	755	738	742	795
Pokryvnosť v %	**celková**	80	80	75	60	30	80	75	80
	E3	0	0	0	0	0	0	0	65
	E2	0	0	3	3	1	2	0	30
	E1	25	20	35	12	20	65	65	45
	E0	80	80	75	60	10	80	40	20
Hypericum perforatum		-	-	-	-	-	-	+	-
Luzula luzuloides		-	-	-	-	-	-	-	**2a**
Maianthemum bifolium		-	-	-	-	-	-	-	+
Melampyrum pratense		-	-	-	-	-	-	-	+
Melampyrum sylvaticum		-	-	-	-	-	-	-	**1**
Pinus sylvestris		-	-	-	-	-	-	-	**r**
Potentilla collina		-	-	-	-	-	+	**2a**	-
Prenanthes purpurea		-	-	-	-	-	-	-	**r**
Quercus petraea		-	-	-	-	-	-	-	**1**
Rubus fruticosus agg.		-	-	-	-	-	-	-	**1**
Rubus idaeus		-	-	-	-	-	-	-	+
Sedum acre		-	-	-	-	-	**2a**	**2a**	-
Silene dioica		-	-	-	**2a**	**2a**	-	-	-
Silene latifolia subsp. *alba*		-	-	+	-	-	+	**1**	-
Silene vulgaris		-	-	-	-	-	-	-	+
Sorbus aucuparia		-	-	-	-	-	-	-	**1**
Vaccinium myrtillus		-	-	-	-	-	-	-	**2b**
Veronica chamaedrys		-	-	-	-	-	+	-	-
Viola tricolor		-	-	-	-	-	**1**	**R**	-

Lokality zápisov k tabuľke:

1. halda Maximilián, horná časť – suťovisko, N48 48.536 E19 08.112, 788 m n. m., dátum: 4. máj 2011
2. halda Maximilián, horná časť – suťovisko, N48 48.539 E19 08.123, 787 m m. n., dátum: 4. máj 2011
3. halda Maximilián, svah haldy – suťovisko, N48 48.520 E19 08.090, 760 m m. n., dátum: 4. máj 2011
4. halda Maximilián, svah haldy – suťovisko, N48 48.522 E19 08.089, 761 m m. n., dátum: 4. máj 2011
5. halda Maximilián, svah haldy – suťovisko, N48 48.531 E19 08.065, 755 m m. n., dátum: 4. máj 2011
6. halda Maximilián, spodná časť – suťovisko, N48 48.503 E19 08.058, 738 m m. n., dátum: 13. júl 2011
7. halda Maximilián, spodná časť – suťovisko, N48 48.485 E19 08.094, 742 m m. n., dátum: 13. júl 2011
8. halda Maximilián, horná časť haldy – lesné spoločenstvo, dobre vyvinutá pôda s vysokým obsahom skeletu, N48 48.532 E19 08.191, 795 m m. n., dátum: 13. júl 2011.

Diskusia

V porovnaní s prirodzenými pôdami má haldové pole špecifické vlastnosti, ktoré majú významný vplyv na rast rastlín. Je to predovšetkým zvýšený obsah ťažkých kovov, ktoré sa do prostredia uvoľňujú z hlušinového materiálu. Na haldách rastie vyselektovaná skupina druhov, ktoré sú schopné na danom stanovišti prežiť. Porasty sú tvorené najmä tolerantnými ekotypmi tráv a bylín, často s absenciou drevín, ale s bohatým zastúpením lichenizovaných húb (Banásová, 1976; Ernst,

1974; Schubert, 1953). Lichenizované huby na medených haldách sú spracované v práci Lackovičová et al. (1977). Výsledky viacerých prác venovaných tolerancii rastlín voči ťažkým kovom uvádzajú ako tolerantné druhy *Acetosella vulgaris*, *Agrostis capillaris*, *Avenella flexuosa*, *Calluna vulgaris*, *Silene dioica* a *Vaccinium myrtillus* (Ernst, 1974; Ernst et al., 1992; Holubová, 1996; Banásová et al., 2003).

Záver

Haldové pole v Špianej Doline predstavuje špecifické prostredie pre rast rastlín, kde limitujúcimi faktormi sú hlavne nedostatok pôdy, vody a živín, obsah toxických ťažkých kovov v substráte a kyslé pH. Porasty majú nízku pokryvnosť a tvorené sú najmä tolerantnými druhmi rastlín. V ďalšom štúdiu bude potrebné zamerať sa na mieru kontaminácie substrátu a rastlín ťažkými kovmi a posúdeniu vzácnosti tohto biotopu ako osobitného fenoménu.

Poďakovanie

Práca vznikla v rámci riešenia grantov APVV-0663-10, VEGA 2/0065/11, UGA I-11-005-04 a UGA I-11-005-02. Za determináciu lichenizovaných húb ďakujeme prof. Urszule Bielczyk (Institute of Biology, Pedagogical University of Cracow). Za pomoc pri terénnych i laboratórnych prácach ďakujeme kolegom Ing. Lucii Sabolovej a Ing. Jánovi Dubielovi.

Literatúra

ANDRÁŠ, P. – ČERVENÁKOVÁ, Z. – KRIŽÁNI, I. – JELEŇ, S. 2006. Zaťaženie rastlinných pletív na ložisku Ľubietová ťažkými kovmi. In *Geochémia 2006*. Bratislava : Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, s. 20-22. ISBN 80-88974-88-7.

BAČKOR, M. – HUDÁK, J. – BAČKOROVÁ, M. 1998. Comparison between growth response of autotrophic and heterotrophic populations of lichen photobiont *Trebouxia irregularis* (Chlorophyta) on Cu, Hg and Cd chlorides treatment. *Phyton*, roč. 28, s. 239-250.

BAČKOR, M. – VÁCZI, P. 2002. Copper tolerance in the lichen photobiont *Trebouxia erici* (Chlorophyta). *Environ. Exp. Bot.*, roč. 48, s. 11-20.

BANÁSOVÁ, V. 1976. Vegetácia medených a antimónových háld. *Biol. Práce*, Bratislava, roč. 22, s. 1-109.

BANÁSOVÁ, V. 1983. Die Vegetation auf Pyrithalden und der Gehalt an Cu, Pb, Zn, As, Ag, Fe und S in den Pflanzen und im Boden. *Biológia*, Bratislava, roč. 38, s. 469-480.

BANÁSOVÁ, V. – PIŠÚT, I. – LINTNEROVÁ, O. 2003. Poznámky ku špecifickej vegetácii na haldách trosky pri Smolníku (Slovenské rudohorie). *Bull. Slov. Bot. Spoločn.*, Bratislava, roč. 25, s. 135-141.

BANÁSOVÁ, V. – HAJDÚK, J. 2006. Príspevok k vegetácii banských háld z malokarpatských rudných ložísk. *Bull. Slov. Bot. Spoločn.*, Bratislava, roč. 28, s. 203-210.

BANÁSOVÁ, V. – ČIAMPOROVÁ, M. – NADUBINSKÁ, M. 2007. *Heavy metal localities and their vegetation in Slovakia* [online]. [citované 19. septembra 2011]. Dostupné na http://www.metaltolerantplants.sav.sk/Publications /HM_sites_Slovakia.pdf.

BRAUN-BLANQUET, J. 1964. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. 3. vyd., ed. Springer Verlag, Wien , XIV. 865 s.

ČURLÍK, J. – BEDRNA, Z. – HANES, J. – HOLOBRADÝ, K. – HRTÁNEK, B. – KOTVAS, F. – MASARYK, Š. – PAULEN, J. 2003. *Pôdna reakcia a jej úprava*. Bratislava : Jaroslav Suchoň Publ. 249 s. ISBN 80-967696-1-8.

DENGLER, J. – CHYTRÝ, M. – EWALD, J. 2008. Phytosociology. In Jørgensen, S.E. – Fath, B.D. (eds.): *Encyclopedia of Ecology*, s. 2 767-2 779, Elsevier, Oxford.

ĎURŽA, O. – KHUN, M. 2002. *Environmentálna geochémia niektorých ťažkých kovov*. Vysokoškolské skriptá. Bratislava : Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského. 115 s.

ERNST, W.H.O. 1974. *Schwermetallvegetation der Erde*. Stuttgart : Gustav Fischer Verl. 161 s.

ERNST, W.H.O. – VERKLEIJ, J.A.C. – SCHAT, H. 1992. Metal tolerance in plants. *Acta Bot. Neerl.*, roč. 41, s. 229-248.

ERNST, W.H.O. – KNOLLE, F. – KRATZ, S. – SCHNUG, E. 2004. Aspects of ecotoxicology of heavy metals in the Harz region − a quided excursion. *Landbauforschung Völkenrode*, roč. 54, s. 53-71.

HOLUBOVÁ, M. 1996. *Vnútrodruhová tolerancia rastlín na účinok ťažkých kovov*. Dipl. práca (msc.). Bratislava : PríF UK.

JELEŇ, S. – GALVÁNEK, J. et al. 2009. *Náučno-poznávací sprievodca po geologických a geografických lokalitách stredného Slovenska*. Martin : QUICK PRINT súkromná tlačiareň. 320 s. ISBN 978-80-970413-4-2.

KAFKA, Z. – PUNČOCHÁŘOVÁ, J. 2002. Těžké kovy v přírodě a jejich toxicita. *Chemické listy*, roč. 96, s. 611-617.

Kolektív, 2002. *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. 1. vyd. Bratislava : Ministerstvo životného prostredia SR; Banská Bystrica : Slovenská agentúra životného prostredia. 344 s.

KRIŽÁNI, I. – ANDRÁŠ, P. 2006. Ťažké kovy z depónií odpadov po ťažbe a úprave polymetalických rúd v prostredí neovulkanitov Štiavnických vrchov – procesy a produkty zvetrávania. *Mineralia Slovaca*, roč. 38, č. 4, s. 283-302.

LACKOVIČOVÁ, A. – LIŠKA, J. – PIŠÚT, I. 1977. Lišajníky medených háld v okolí Gelnice a Sloviniek (východné Slovensko). *Múzeum*, Bratislava, roč. 22, č. 2, s. 92-98.

MAŇKOVSKÁ, B. 1997. Deposition of heavy metals in Slovakia – assesment on the basis of moss and humus analyses. *Ekológia*, Bratislava, roč. 16, s. 433-442.

MARHOLD, K – HINDÁK, F. 1998. *Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska*. Bratislava : Veda. 687 s. ISBN 80-224-0526-4.

MAZÚREK, J. 1989. Ťažobný prírodno-technický systém v banskej oblasti Špania Dolina – Staré Hory. *Stredné Slovensko, prírodné vedy*, roč. 8, s. 23-68.

RUSKOVÁ, J. – RUSKO, I. – JELEŇ, S. – ANDRÁŠ, P. – GAJDOŠ, A. 2003. Vybrané environmentálne aspekty ťažby Cu-Ag rúd v oblasti Španej Doliny. In *Meď v Európe*. Zborník príspevkov z medzinárodného seminára, Banská Štiavnica, 15.-17.10.2003. Banská Štiavnica : Slovenské banské múzeum v Banskej Štiavnici, Banská Bystrica : SAŽP, s. 103-108. ISBN 80-855579-27-8.

SCHUBERT, R. 1953. Die Schwermetallpflanzengesellschaften des östlichen Harzvorlandes. Wiss. Z. Martin-Luther Univ. Halle/Wittenberg, *Math. Nat.*, roč. 3, s. 51-70.

SOBEK, A.A. – SCHULLER, W.A. – FREEMAN, J.R. – SMITH, R.M. 1978. *Field and laboratory methods applicable to overburden and minesoils*. U. S. Environmental Protection Agency, Environmental Protection Technology, EPA 600/2-78-054, Cincineti. OH. 203 s.

FLORA AND VEGETATION OF DUMP-FIELD IN ŠPANIA DOLINA

Abstract: The article presents the results of floristic and vegetation research of the dump-field Maximilian situated in Špania Dolina – Staré Hory mining locality in Starohorské Mts. One of the key attributes of this anthropogenic biotope is shallow or absent soil substrate characteristic by a deficiency of nutrients and water, along with the surplus of toxic heavy metals such as Cu, Zn, Pb and As. The floristic and phytosociological research was performed during the growing season 2011. We have determined 83 taxa of vascular plants on the dump-field. The vegetation cover is sporadic with tussocks of grasses (*Agrostis capillaris*), and small islands or scattered individuals of heavy metals tolerant plants, especially *Acetosella vulgaris*, *Cardaminopsis arenosa*, *Silene dioica*. We sampled 8 relevés describing attendance and abundance of represented species. Localities of relevés were selected considering variability of plant communities on the dump-field influenced by topographic and ecologic variability of micro-localities. A large part of the dump is stony, without vascular plants, covered only by lichens, perhaps even bryophytes. Dwarf or deformed trees are sporadic. The pH and electric conductivity Eh were also measured in order to know ecological conditions on the dump-field. pH of the soil substrate ranges from 4,55 to 4,95 (active pH) and from 4,72 to 5,29 (exchangeable pH), active Eh = 85–111 mV, exchangeable Eh = 63–100 mV. Knowing this plant species and communities is important particularly in term of possible recultivation or phyto-remediation of similar substrates with surplus of toxic elements.

Keywords: Mining dumps, flora, plant communities, heavy metals.

VÝZNAM A HODNOTENIE EKOLOGICKÝCH, ENVIRONMENTÁLNYCH A SOCIÁLNYCH FUNKCIÍ VEREJNEJ ZELENE V URBÁNNEJ KRAJINE A MANAŽMENT JEJ ÚDRŽBY

Ján Tomaškin, Judita Tomaškinová

Ing. Ján Tomaškin, PhD., RNDr. Judita Tomaškinová, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra životného prostredia, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika, e-mail: jan.tomaskin@umb.sk, judita.tomaskinova@umb.sk

Abstrakt: V príspevku hodnotíme ekologické, environmentálne a sociálne funkcie verejnej zelene v urbánnej krajine a navrhujeme vhodný manažment jej údržby. Práca je zameraná na posúdenie významu a funkcií trávnikov a hodnotenie trávnikových plôch. Poukazuje na význam verejnej zelene, ktorá ako významný krajinotvorný prvok, vhodne ovplyvňuje fyzické aj psychické dispozície človeka. Hodnotenie trávnikových plôch sa uskutočnilo v meste Rožňava v rokoch 2010-2011, kde sme vybrali 9 nosných trávnikových zón. V práci bola použitá metodika hodnotenia trávnikov podľa Ondřeja (1988) „Zjednodušená metoda kvalitativního hodnocení trávníků". Hlavný dôraz sme v práci kládli nielen na dostupnosť zelene obyvateľom, ktorá je dôležitá z hľadiska udržateľného rozvoja miest (patrí medzi jeho najdôležitejšie indikátory), ale aj na normatívy zelene.

Z uskutočneného výskumu možno konštatovať, že verejná zeleň – trávnikové plochy zaberajú 80 006,3 m^2, z tejto plochy je výrazný podiel trávnikov v II. a v III. intenzifikačnej triede (92,31 %). Za účelom skvalitnenia týchto plôch je potrebné realizovať nami navrhnuté manažmentové opatrenia (pravidelná kosba, závlaha, prihnojenie dusíkom a pod Stanovili sme tiež normatív verejnej zelene 21,3 m^2 na jedného obyvateľa, ktorý významne prekračuje hornú hranicu teoretických požiadaviek a v porovnaní s inými mestami radí hodnotené územie medzi ekologicky vyvážené mesto.

Kľúčové slová: Funkcie vegetácie, normatív zelene, trávnik, urbánna krajina, verejná zeleň.

Úvod

Zeleň vytvára neoddeliteľnú súčasť urbanistickej štruktúry sídel a býva často označovaná ako nevyhnutná sprírodňujúca zložka životného prostredia v mestách. Nereprezentuje iba architektonický doplnok, ale naopak pomáha vytvárať charakteristický obraz mesta. Poslanie zelene v sídlach má však oveľa širšie dimenzie, ktoré priamo súvisia s veľkou variabilitou zelených plôch v mestách. V súvislosti s klimatickými zmenami a globálnym otepľovaním vystupujú do popredia environmentálne aspekty zelene v mestách. Rastlinná pokrývka zmierňuje vplyvy extrémnych teplôt, zachytáva nečistoty, zatieňuje povrch pôdy, znižuje straty pôdnej vlahy a tým v značnej miere ovplyvňuje mikroklimatické ukazovatele. Plochy zelene v sídlach vytvárajú podmienky pre existenciu mnohých živočíšnych druhov. Predstavujú tak biotopy, na ktorých sa už síce prejavuje istý stupeň antropogénnej premeny prostredia, ktorý ovplyvňuje celkovú úroveň biodiverzity, ale tieto premeny plnia aj ekologickú funkciu.

V mestskom prostredí sa človek s prírodou integruje práve prostredníctvom mestskej zelene, ktorá má mnoho funkcií a významov pôsobenia na životné prostredie a na život každého živého organizmu, vrátane človeka. V urbánnej krajine má významné miesto a opodstatnenie aj pestovanie trávnikov, ako súčasť verejnej zelene. Ich význam spočíva predovšetkým v ich estetickej, športovo-rekreačnej a zdravotno-hygienickej funkcii (Gregorová, 2001; Hrabě et al., 2003).

Materiál a metodika

Predmetom práce bolo hodnotenie kvality vybraných trávnikových plôch, ktoré sú súčasťou verejnej zelene a posúdenie ich významu a funkcií. Hodnotenie trávnikových plôch sme uskutočnili

v meste Rožňava počas vegetačnej sezóny v mesiacoch máj-august 2009–2010. V širšom centre mesta Rožňava je 9 väčších trávnikových plôch, ktoré sme rozdelili na menšie časti (spolu 23 trávnikových plôch) za účelom objektívnejšieho posúdenia kvality hodnotených trávnikov. Hodnotené trávnikové plochy sú zobrazené na obrázku 1.

Obr 1 Hodnotené trávnikové plochy v Rožňave (*Upravené podľa*: ÚKGKK SR, 2010)
Fig 1 Evaluated grass area in Roznava (*Modified by* : ÚKGKK SR, 2010)

Výber hodnotených plôch verejnej zelene (trávnikové plochy)

1. plocha – Alej Antona Kissa

1A – trávniková plocha pri ulici Kossu-Schoppera, 1B – trávniková plocha nad štadiónom, 1C – trávniková plocha pri cintoríne;

2. plocha – Mestský park

2A – trávniková plocha Mestského parku pri starej nemocnici, 2B – trávniková plocha Mestského parku pri Obchodnej akadémii, 2C – trávniková plocha Mestského parku oproti Radnici;

3. plocha – Námestie 1. mája

3A – trávniková plocha pri Okresnom úrade, 3B – trávniková plocha pri Okresnom súde po pravej strane, 3C – trávniková plocha pri Okresnom súde po ľavej strane;

4. plocha – Nemocnica sv. Barbory;

5. plocha – Okresné kultúrne centrum

5A – trávniková plocha pri Šafárikovej ulici na pravej strane, 5B – trávniková plocha pri Šafárikovej ulici na ľavej strane, 5C – trávniková plocha pri poisťovni Allianz, 5D – trávniková plocha za Slovenskou sporiteľňou, 5E – trávniková plocha pred Slovenskou sporiteľňou na pravej strane, 5F – trávniková plocha pred Slovenskou sporiteľňou na ľavej strane;

6. plocha – Park pri Poshovej záhrade
6A – trávniková plocha za Všeobecnou úverovou bankou, 6B – trávniková plocha pri Medzimlynskej ulici, 6C – trávniková plocha pri Budovateľskej ulici;
7. plocha – Park pri ulici Zlatá
7A – trávniková plocha pri Základnej škole, 7B – trávniková plocha pri Stavebnej škole;
8. plocha – Kruhový objazd;
9. plocha – Námestie Baníkov.

Terénny výskum zahŕňa hodnotenie trávnikov v jednotlivých intenzifikačných triedach ošetrovania a ich následné zaradenie do stupňov kvality podľa bodového ohodnotenia. Na hodnotenie trávnikov sme využili metodiku Ondřeja (1988) „Zjednodušená metoda kvalitativního hodnocení trávníků“. Metodika vychádza z podrobnej kvantifikácie znakov trávnika, čo umožňuje ich zatriedenie do jednotlivých intenzifikačných tried kvality.

Charakteristika trávnikov v 1. intenzifikačnej triede:
- hustý, nízko strihaný (30–50 mm) trávny koberec,
- sfarbenie rovnomerne zelené až sýto zelené,
- málo zaburinený (0–10 %) dvojklíčnolistovými rastlinami alebo bez burín,
- veľmi nízky výskyt machu (do 10 %),
- nízke percento širokolistých druhov tráv (0–5 %),
- okraje trávnika starostlivo zarovnané,
- dôkladne odstránená pokosená trávna hmota a opadnuté lístie,
- vyrovnaný pôdny povrch, bez krtincov alebo dier od hrabošov a myší,
- pravidelná a dostatočná závlaha v období sucha a realizácia ďalších potrebných ošetrovacích zásahov (vertikutácia, prevzdušňovanie).

Charakteristika trávnikov v 2. intenzifikačnej triede:
- hustý, nie príliš nízko kosený (50–100 mm) trávnik,
- sfarbenie rovnomerne zelené,
- stredná zaburinenosť dvojklíčnolistovými rastlinami (10–15 %),
- zastúpenie širokolistých druhov tráv (5–30 %),
- pokosená trávna hmota je odstraňovaná ihneď alebo po primeranom čase,
- opadnuté lístie je odstraňované až po celkovom opadaní,
- menšie nerovnosti pôdneho povrchu,
- nepravidelná a nedostatočne zaistená závlaha v období sucha,
- primerané zaťažovanie trávnika pešou prevádzkou v miere nedevastujúcej trávny porast,
- poškodené miesta v trávniku sa bežne upravujú mačinovaním alebo novým výsevom.

Charakteristika trávnikov v 3. intenzifikačnej triede:
- stredne hustý až hustý trávny porast, vyššieho vzrastu (60–300 mm),
- prítomnosť dvojklíčnolistových kvitnúcich rastlín (do 50 %),
- zastúpenie širokolistých druhov tráv (30–50 %),
- kosenie 2–4 krát ročne,
- pokosená trávna hmota sa suší na mieste alebo je odvážaná na skrmovanie za zelena,
- väčšie nerovnosti pôdneho povrchu,
- zaťažovanie pešou prevádzkou v miere nedevastujúcej trávny porast,
- poškodené miesta v trávniku sa opravujú jedenkrát ročne väčšinou novým výsevom.

V jednotlivých intenzifikačných triedach ošetrovania sme trávnikom pridelili body na základe vizuálneho pozorovania priamo v teréne. Metodika má výhodu v tom, že nevyžaduje náročné

technické zabezpečenie, kvalitatívne znaky trávnika hodnotí senzoricky a aj napriek tomu poskytuje postačujúce údaje a výsledky. Hodnotili sme nasledovné znaky, ktorým sa prideľujú body (platí pravidlo, že za priaznivý stav hodnoteného znaku sa prideľuje vyšší počet bodov a hodnotené znaky nemajú rovnakú bodovú dotáciu):

- celková pokryvnosť,
- sfarbenie porastu,
- podiel vysokých širokolistových druhov tráv,
- zaburinenosť dvojklíčnolistovými rastlinami,
- výskyt machu v poraste,
- znečistenie odpadkami,
- výška rezu v čase hodnotenia,
- kvalita zarovnania okolo záhonov a na okrajoch trávnika,
- odstraňovanie pokosenej trávnej hmoty a opadaného lístia,
- vyrovnanosť povrchu pôdy,
- rozsah poškodenia škodcami,
- známky žiaducich zásahov,
- závlaha trávniku,
- zaťažovanie trávniku chôdzou,
- oprava poškodených miest.

Súčtom bodov sme hodnotené trávniky každej intenzifikačnej triedy následne zaradili do jednej zo štyroch skupín určujúcej stupeň kvality:

1. trávnik vynikajúcej kvality,
2. trávnik veľmi dobrej kvality,
3. trávnik priemernej kvality,
4. trávnik neuspokojivej kvality.

Škálovanie bodov je pre každú intenzifikačnú triedu a stupeň kvality rôzny, podrobnosti uvádza Ondřej (1988). Každá intenzifikačná trieda a stupeň kvality má stanovené manažmentové opatrenia v oblasti starostlivosti a údržby trávnikov, ktoré sme doplnili o vlastné odporúčania.

Ekologickú vyváženosť a kvalitu urbánneho prostredia mesta Rožňava sme charakterizovali stanovením normatívu zelene. Z urbanistického hľadiska normatívy plochy sídelnej zelene stanovujú potrebnú rozlohu zelených plôch (m^2) v sídelných útvaroch v jednotlivých kategóriách v prepočte na jedného obyvateľa.

Výsledky a diskusia

Hodnotenie trávnikových plôch sme uskutočnili v širšom historickom centre mesta Rožňava. Do hodnotenia sme zahrnuli 23 trávnikových plôch verejnej zelene, ktoré sme na základe kritérií zaradili do 1., 2. a 3. intenzifikačnej triedy ošetrovania. Na základe hodnotených znakov príslušnej intenzifikačnej triedy ošetrovania boli jednotlivým trávnikovým plochám pridelené bodové hodnoty. Podľa výsledného súčtu bodov sme trávniky zaradili do jednej zo štyroch skupín určujúcej stupeň kvality trávnika, aj s následným odporúčaním opatrení údržby a starostlivosti, ktoré vedú k zlepšeniu stavu a kvality trávnika.

Hodnotenie trávnikov v 1. intenzifikačnej triede ošetrovania

Zaradenie trávnikových plôch 1. intenzifikačnej triedy do stupňov kvality dokumentuje tabuľka 1.

Tab 1 Zaradenie trávnikových plôch 1. intenzifikačnej triedy do stupňov kvality (bodové hodnotenie)
Tab 1 Classification of the 1st intensification class grass areas to the quality level (point evaluation)

Počet bodov	Plochy	Stupeň kvality trávnika
37–47	5A, 5B, 5C, 8	1. vynikajúcej kvality
28–36	5D, 5E, 5F	2. veľmi dobrej kvality
18–27	–	3. priemernej kvality
7–17	–	4. neuspokojivej kvality

Plochy 5A, 5B, 5C a 8 sú zaradené do stupňa kvality 1 – vynikajúca kvalita, bez pripomienok, pri ktorých treba pokračovať v danom rozsahu a kvalite ošetrovania. Ide o trávniky s výraznou okrasnou funkciou. V tomto prípade sa nejedná o tzv. kobercové trávniky, ktoré sú umelo založené, ale sú to trávniky založené výsevom s nosným druhom tráv – mätonohom. Estetickú hodnotu plôch 5A, 5B a 5C v nepatrnej miere znižuje mierny výskyt dvojklíčnolistových bylinných druhov, najmä púpavy lekárskej (*Taraxacum officinale*) a skorocelu kopijovitého (*Plantago lanceolata*). Plocha 8 má zakomponované kvetinové záhony a patrí medzi reprezentačné plochy verejnej zelene v meste. Plochy 5D, 5E, 5F sú zaradené do stupňa kvality 2 – veľmi dobrej kvality, kde je potrebné zlepšiť ošetrovanie hlavne v kritériách s nižším bodovým ohodnotením. Hlavným nedostatkom týchto plôch je ich svetlozelené zafarbenie, ktoré je spôsobené nesprávnym zavlažovaním a pravdepodobne pôdnym podkladom chudobným na živiny. Z tohto dôvodu odporúčame prihnojenie dusíkom a pravidelne zavlažovať.

Tieto trávniky sú pravidelne kosené osemkrát do roka a pokosená trávna hmota je ihneď odstraňovaná, čo zvyšuje kvalitu týchto trávnikov ako aj ich funkčnú a estetickú hodnotu. Zavlažovací systém nie je súčasťou trávnikov, zabezpečené je iba zavlažovanie letničiek rastúcich uprostred trávnika cisternou. Popadané lístie zo stromov lemujúcich trávnatú plochu býva starostlivo a pravidelne odstraňované. O údržbu trávnika sa stará mesto. Trávnikové plochy so stupňom kvality 3 – priemernej kvality a 4 – neuspokojivej kvality sa v hodnotení nevyskytli.

V tabuľke 2 uvádzame výmeru plôch trávnikov, ktoré sú zaradené do 1. intenzifikačnej triedy. Do prvého stupňa kvality (trávniky vynikajúcej kvality) patrí 3 910 m^2 trávnikov a do druhého stupňa kvality 2 242 m^2. Do tretieho a štvrtého stupňa sme nezaradili žiadnu trávnikovú plochu. Na základe dosiahnutých výsledkov možno konštatovať, že do 1. intenzifikačnej triedy patrí 6 152 m^2 trávnikov.

Tab 2 Výmera plôch trávnikov v 1. intenzifikačnej triede
Tab 2 Acreage of the 1st intensification class grass areas

Stupeň kvality	Plocha trávnikov v m^2
1. vynikajúcej kvality	3 910
2. veľmi dobrej kvality	2 242
3. priemernej kvality	–
4. neuspokojivej kvality	–
Spolu	6 152

Hodnotenie trávnikov v 2. intenzifikačnej triede ošetrovania

Výsledky bodového hodnotenia trávnikových plôch 2. intenzifikačnej triedy ošetrovania sú uvedené v tabuľke 3.

Tab 3 Zaradenie trávnikových plôch 2. intenzifikačnej triedy do stupňov kvality (bodové hodnotenie)
Tab 3 Classification of 2nd intensification class grass areas to the quality level (point evaluation)

Počet bodov	Plochy	Stupeň kvality trávnika
42–52	2A, 2C, 4, 6A, 9	1. vynikajúcej kvality
31–41	2B, 3A, 3B, 3C, 6C, 7A, 7B	2. veľmi dobrej kvality
18–30	1B, 1C	3. priemernej kvality
7–17	–	4. neuspokojivej kvality

Plochy 2A, 2C, 4, 6A a 9 sú zaradené do stupňa kvality 1 – vynikajúca kvalita, bez pripomienok, pri ktorých treba pokračovať v danom rozsahu a kvalite ošetrovania. Plochy 2B, 3A, 3B, 3C, 6C, 7A a 7B sú zaradené do stupňa kvality 2 – veľmi dobrej kvality a plochy 1B a 1C sú zaradené do stupňa kvality 3 – priemernej kvality, ktoré si vyžadujú zlepšenie rozsahu a kvality ošetrovania.

Trávnikové plochy hodnotené v tejto triede patria do skupiny parkových trávnikov a sú využívané hlavne ako oddychová zóna pre obyvateľov mesta. Sú to intenzívne, športovo-rekreačné trávniky, s početným druhovým zložením tráv. Druhové zloženie tvoria hlavne trávy, ktoré sú trsnaté, rýchlorastúce a odolné zošľapávaniu ako mätonoh trváci (*Lolium perenne*), lipnica lúčna (*Poa pratensis*), metlica trstnatá (*Deschampsia caespitosa*), timotejka cibulkatá (*Phleum nodosum*) a kostrava lúčna (*Festuca pratensis*). V značnej miere sú tu zastúpené aj dvojklíčnolistové rastliny ako ďatelina lúčna (*Trifollium pratensis*), skorocel kopijovitý (*Plantago lanceolata*), púpava lekárska (*Taraxacum officinale*), ale aj bylinné a kvitnúce druhy ako margaréta biela (*Leucahtenum vulgare*), sedmokráska obyčajná (*Bellis perennis*), pakosty (*Geranium* spp.), nevädzovec lúčny (*Jacea pratensis*), viky (*Vicia* spp.), ľadenec rožkatý (*Lotus corniculatus*) a hrachor lúčny (*Lathyrus pratensis*).

Estetickú hodnotu plôch 1B, 3B a 3C v značnej miere znižuje prítomnosť machu, čo vytvára nerovnomerné zafarbenie porastu. Všetky hodnotené plochy dosiahli nízky počet bodov v hodnotení znaku – vyrovnanosť povrchu pôdy, čo sa dá odstrániť pravidelnejším a častejším kosením.

Ošetrovanie týchto plôch zabezpečuje mesto, trávniky sa kosia 8-krát ročne a pravidelne sa realizuje aj obnova a ošetrovanie kvetinových záhonov. Slabou stránkou ošetrovania týchto plôch je ich zavlažovanie, a to hlavne v období sucha, keď dochádza k poškodeniu rastlín v trávnikoch a v kvetinových záhonoch. Plochy 1B a 1C si vyžadujú značné zlepšenie kvality ošetrovania, a to hlavne povrchovou úpravou pôdy, kde odporúčame valcovanie. Ďalšími nedostatkami sú neupravené okraje trávnikov, ako aj znečistenie odpadkami a dlhodobo neodstránená pokosená hmota.

Trávniky 4. neuspokojivej kvality, ktoré by potrebovali znovu založenie trávnika, či previesť trávnik do 3. intenzifikačnej triedy, sa v meraniach nevyskytli.

V tabuľke 4 uvádzame výmeru plôch trávnikov, ktoré sú zaradené do 2. intenzifikačnej triedy. Do prvého stupňa kvality (trávniky vynikajúcej kvality) patrí 19 558,6 m^2 trávnikov, do druhého stupňa kvality 18 964,4 m^2 a do tretieho stupňa kvality patrí 10 844 m^2. Do štvrtého stupňa kvality sme nezaradili žiadnu trávnikovú plochu. Na základe dosiahnutých výsledkov možno konštatovať, že do 2. intenzifikačnej triedy patrí 49 367 m^2 trávnikov.

Tab 4 Výmera plôch trávnikov v 2. intenzifikačnej triede
Tab 4 Acreage of 2nd intensification class grass areas

Stupeň kvality	Plocha trávnikov v m^2
1. vynikajúcej kvality	19 558,6
2. veľmi dobrej kvality	18 964,4
3. priemernej kvality	10 844
4. neuspokojivej kvality	–
Spolu	49 367

Hodnotenie trávnikov v 3. intenzifikačnej triede ošetrovania

Výsledky bodového hodnotenia trávnikových plôch 3. intenzifikačnej triedy ošetrovania sú uvedené v tabuľke 5.

Tab 5 Zaradenie trávnikových plôch 3. intenzifikačnej triedy do stupňov kvality (bodové hodnotenie)
Tab 5 Classification of 3rd intensification class grass areas to the quality level (point evaluation)

Počet bodov	Plochy	Stupeň kvality trávnika
24–31	1A	1. vynikajúcej kvality
17–23	6B	2. veľmi dobrej kvality
10–16	–	3. priemernej kvality
4–9	–	4. neuspokojivej kvality

Plocha 1A je zaradená do stupňa kvality trávnika 1 – vynikajúca kvalita, kde netreba zvyšovať kvalitu zásahov a údržbu. Plocha 6B je zaradená do stupňa kvality trávnika 2 – veľmi dobrá kvalita so zlepšením ošetrovania hlavne v kritériách s nižším bodovým ohodnotením. Hodnotené trávnikové plochy 1A a 6B sú využívané na rekreačno-športové účely, ale taktiež plnia aj zdravotno-hygienickú funkciu, keďže sú situované v blízkosti materskej (plocha 6B) a základnej školy (plocha 1A). Sú to trávniky s veľmi nízkou estetickou funkciou, a to hlavne z dôvodu ich neúmerného zaťažovania pešou premávkou, nerovnosti povrchu pôdy a množstve poškodených miest v trávnom poraste. Z uvedených dôvodov odporúčame na miestach poškodených pešou premávkou vytvorenie chodníkov pre chodcov a ošetrenie poškodených miest výsevom nového trávnika.

Trávne plochy sú v období dažďov dlhodobo zaplavené vodou, nastávajú hnilobné procesy a po ústupe vody nastupujú machorasty, ktoré vytláčajú trávnikové druhy tráv. Potrebné je vyrovnať terénnu nerovnosť nánosom pôdneho substrátu s nasledovným výsevom nového trávnika. Trávnikové plochy so stupňom kvality 3 – priemernej kvality a 4 – neuspokojivej kvality sa v hodnotení nevyskytli.

V tabuľke 6 uvádzame výmeru plôch trávnikov, ktoré sú zaradené do 3. intenzifikačnej triedy. Do prvého stupňa kvality (trávniky vynikajúcej kvality) patrí 14 302,7 m^2 trávnikov a do druhého stupňa kvality 10 184,6 m^2. Do tretieho a štvrtého stupňa kvality sme nezaradili žiadnu trávnikovú plochu. Na základe dosiahnutých výsledkov možno konštatovať, že do 3. intenzifikačnej triedy patrí 24 487,3 m^2 trávnikov.

Tab 6 Výmera plôch trávnikov v 3. intenzifikačnej triede
Tab 6 Acreage of 3rd intensification class grass areas

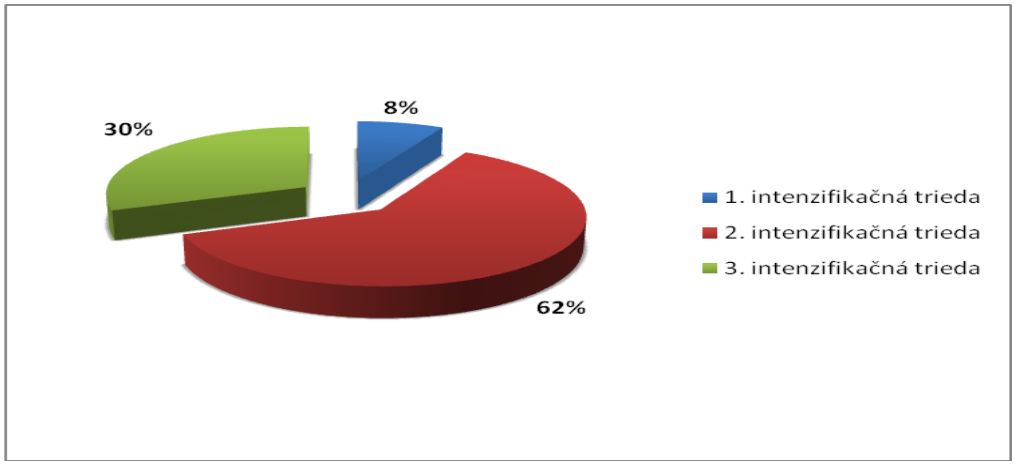
Stupeň kvality	Plocha trávnikov v m^2
1. vynikajúcej kvality	14 302,7
2. veľmi dobrej kvality	10 184,6
3. priemernej kvality	-
4. neuspokojivej kvality	-
Spolu	24 487,3

V ďalšej časti príspevku (Tab 7) uvádzame súhrnné výsledky hodnotenia trávnikov v centrálnej časti mesta Rožňava.

Tab 7 Celková výmera plôch trávnikov v 1., 2. a 3. intenzifikačnej triede ošetrovania
Tab 7 Total acreage of grass areas in the 1st, 2nd and 3rd intensification class of treatment

Trieda ošetrovania	Plocha trávnikov	
	m^2	%
1. intenzifikačná trieda	6 152	7,69
2. intenzifikačná trieda	49 367	61,70
3. intenzifikačná trieda	24 487,3	30,61
Spolu	80 006,3	100,00

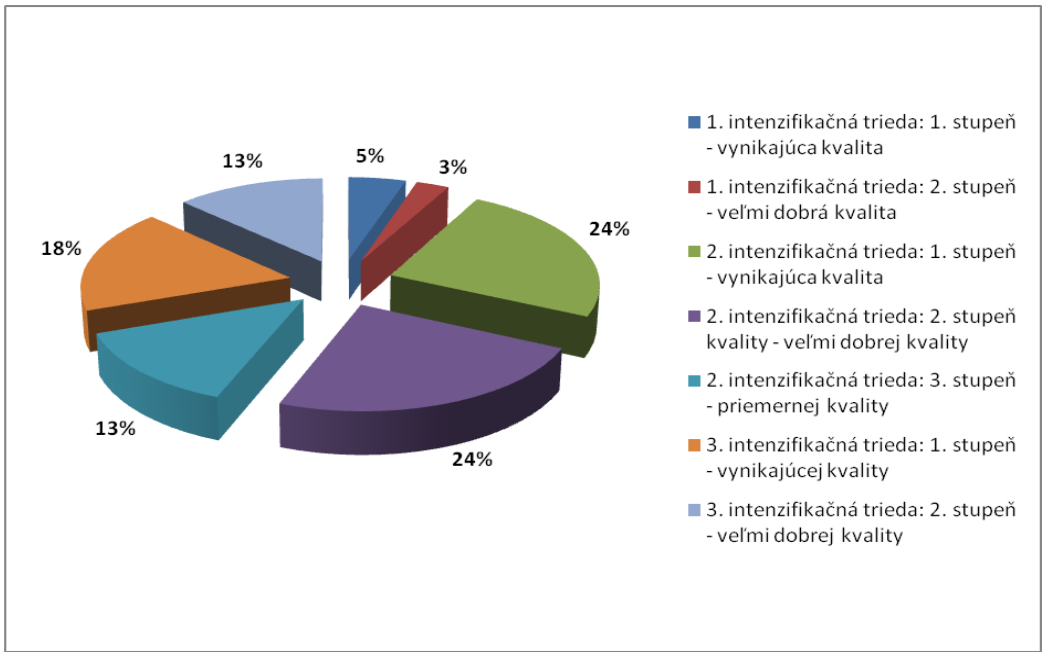
Na základe dosiahnutých výsledkov môžeme konštatovať, že do 1. intenzifikačnej triedy patrí 6 152 m^2 plochy trávnikov, čo predstavuje 7,69 % z celkovej hodnotenej plochy. Do 2. intenzifikačnej triedy patrí 49 367 m^2 plochy trávnikov, čo predstavuje 61,70 % podiel a do 3. intenzifikačnej triedy sme zaradili 24 487,3 m^2 plochy trávnikov, čo predstavuje 30,61 % podiel. Výsledky sú názorne zobrazené aj graficky (Obr 1).



Obr 1 Percentuálny podiel trávnikových plôch v 1., 2. a 3. intenzifikačnej triede
Fig 1 Percentage of grass areas in 1., 2., and 3. intensification class

V rámci intenzifikačných tried sme podrobnejšie hodnotili jednotlivé stupne kvality trávnikových plôch. Výsledky dokumentuje obrázok 2 a môžeme konštatovať, že najväčší podiel zaberajú trávnikové plochy 2. intenzifikačnej triedy prvého a druhého stupňa kvality s rovnakým podiel 24 %. Ďalej nasledujú 3. intenzifikačná trieda v druhom stupni kvality (18 %), 2. intenzifikačná trieda

v treťom stupni a 3. intenzifikačná trieda v druhom stupni s rovnakým podielom (13 %). Najnižšie zastúpenie (8 %) má 1. intenzifikačná trieda, kde v prvom stupni kvality je 5 % a v druhom stupni kvality 3 % trávnikových plôch.



Obr 2 Percentuálny podiel trávnikových plôch so stupňami kvality v jednotlivých intenzifikačných triedach
Fig 2 Percentage of grass areas with quality levels in each intensification classes

Návrh manažmentu na zlepšenie starostlivosti o trávniky

Na základe výsledkov hodnotenia trávnikových plôch v jednotlivých intenzifikačných triedach navrhujeme nasledovné opatrenia na zlepšenie manažmentu ošetrovania trávnikov.

Trávniky v 1. intenzifikačnej triede

Plochy 5A, 5B, 5C a 8 sme zaradili do stupňa kvality 1 – vynikajúca kvalita, bez pripomienok, pri ktorých treba pokračovať v danom rozsahu a kvalite ošetrovania. Ide o trávniky s výraznou okrasnou funkciou. Plochy 5D, 5E a 5F boli po bodovom vyhodnotení zaradené do 2. stupňa kvality – trávnik veľmi dobrej kvality, kde je potrebné zlepšiť ošetrovanie hlavne v kritériách s nižším bodovým ohodnotením. Nízka bodová hodnota bola zaznamená pri nasledovných znakoch hodnotenia:

- sfarbenie porastu – plochy 5D, 5E, 5F;
- zaburinenosť dvojklíčnolistovými rastlinami – plochy 5A, 5B, 5C, 5D, 5E, 5F;
- vyrovnanosť povrchu pôdy – plochy 5A, 5B, 5C, 5D, 5E, 5F;
- zabezpečenie závlahy a jej forma – plochy 5A, 5B, 5C, 5D, 5E, 5F a plocha 8.

Navrhované opatrenia

Na zlepšenie stavu sfarbenia porastu navrhujeme pri svetlozelenom sfarbení trávnika prihnojenie hnojivami na báze dusíka. Odburiňovanie trávnikov navrhujeme realizovať chemicky, a to herbicídnymi prípravkami. Pri menších plochách použijeme roztoky herbicídov bodovo, napr. potieraním listov burín štetcom alebo ručným sprejovým postrekovačom. Pri úplnom zaburinení použijeme roztok herbicídu, ktorý aplikujeme nízkotlakovým postrekovačom. Na odstránenie nerovností povrchu pôdy navrhujeme častejšie kosenie trávnikov a valcovanie. Pri závažnejších nerovnostiach je potrebné navozenie pôdneho substrátu a následná sejba trávnikovej miešanky.

Trávniky v 2. intenzifikačnej triede

Plochy 2A, 2C, 4, 6A a 9 sú zaradené do stupňa kvality 1 – vynikajúca kvalita, bez pripomienok, pri ktorých treba pokračovať v danom rozsahu a kvalite ošetrovania. Plochy 2B, 3A, 3B, 3C, 6C, 7A a 7B sú zaradené do stupňa kvality 2 – veľmi dobrej kvality, kde je potrebné zlepšiť ošetrovanie hlavne v kritériách s nižším bodovým ohodnotením. Plochy 1B a 1C sú zaradené do stupňa kvality 3 – priemernej kvality, ktoré si vyžadujú zlepšenie rozsahu a kvality ošetrovania v kritériách s nízkym bodovým ohodnotením. Nízka bodová hodnota bola zaznamená pri nasledovných znakoch hodnotenia:

- celková pokryvnosť – plochy 3A, 3B a 3C;
- sfarbenie porastu – plochy 1B, 1C, 3B, 3C a 4;
- podiel vysokých širokolistých druhov tráv – plochy 1B, 1C, 3B a 3C;
- zaburinenosť dvojklíčnolistovými rastlinami – plochy 1B, 1C, 3A a 3C;
- výskyt machu – plochy 1B, 3B a 3C;
- výška rezu – plochy 1C, 3C, 6C, 7A a 7B;
- okraje trávnikov – plochy 1B, 1C, 3B, 3C, 6C, 7A a 7B;
- výskyt krtincov a mravenísk – plochy 2B a 2C;
- zabezpečenie závlahy a jej forma – plochy 1B a 1C.

Navrhované opatrenia

Pri nízkej pokryvnosti navrhujeme nový prísev trávnikovej miešanky, ktorý zahrňuje predsejbovú prípravu pôdy a samotnú aplikáciu semien trávnikových odrôd. Na zlepšenie stavu sfarbenia porastu pri jeho svetlozelenom sfarbení odporúčame prihnojenie hnojivami na báze dusíka. Odburiňovanie trávnikov navrhujeme realizovať chemicky, a to herbicídnymi prípravkami. Na plochách s väčším výskytom širokolistých tráv odporúčame ich mechanickú likvidáciu a prísev trávnikovej miešanky. Na zarovnanie okrajov trávnikov je potrebné použiť náradie na úpravu trávnikov ako napr. nožnice na dostrihávanie alebo zarovnávanie okrajov trávnikov. Odstránenie machu z trávnika sa zabezpečí mechanicky (vyhrabávanie) alebo vápnením (pri kyslých pôdach). Na kosenie väčších plôch odporúčame použiť motorovú kosačku, výška kosenia by mala byť 50–60 mm, na dokosovanie trávnikov strunové kosačky. Odstránenie krtincov a mravenísk je potrebné uskutočniť zarovnaním povrchu pôdy valcovaním alebo rozhrabaním zeminy. Na celkové zlepšenie kvality trávnikov navrhujeme častejšiu závlahu, a to hlavne počas letných mesiacov.

Trávniky v 3. intenzifikačnej triede

Plocha 1A je zaradená do stupňa kvality trávnika 1 – vynikajúca kvalita, kde netreba zvyšovať kvalitu zásahov na údržbu. Plocha 6B je zaradená do stupňa kvality trávnika 2 – veľmi dobrá kvalita so zlepšením ošetrovania hlavne v kritériách s nižším bodovým ohodnotením. Nízka bodová hodnota bola zaznamená pri nasledovných znakoch hodnotenia:

- celková pokryvnosť – plocha 6B,
- zaburinenosť dvojklíčnolistovými rastlinami – plocha 6B,
- odpadky – plocha 6B,
- kosenie – plocha 1A,
- pokosená trávna hmota – plochy 1A a 6B,
- vyrovnanosť povrchu pôdy – plocha 6B,
- zaťažovanosť pešou premávkou – plocha 6B,
- oprava poškodených miest – plochy 1A a 6B.

Navrhované opatrenia

Pre zabezpečenie celkovej pokryvnosti navrhujeme nový prísev trávnikovej miešanky, ktorý zahrňuje predsejbovú prípravu pôdy a samotnú aplikáciu semien trávnikových odrôd. Odburiňovanie trávnikov navrhujeme realizovať chemicky, a to herbicídnymi prípravkami, keďže ide o väčšie plochy použijeme roztok herbicídu, ktorý aplikujeme nízkotlakovým postrekovačom.

V dôsledku výskytu väčšieho množstva odpadkov je potrebné zabezpečiť montáž smetných košov a pravidelný odvoz odpadu. Na kosenie väčších plôch odporúčame použiť motorovú kosačku, výška kosenia by mala byť 50–60 mm, na dokosovania trávnikov strunové kosačky a následný odvoz pokosenej hmoty. Na miestach poškodených pešou premávkou odporúčame vytvorenie chodníkov pre chodcov a ošetrenie poškodených miest. Pri trávnikových plochách, ktoré sú v období dažďov dlhodobo zaplavené vodou, je potrebné vyrovnať terénnu nerovnosť nánosom pôdneho substrátu s nasledovným výsevom nového trávnika.

Z dosiahnutých výsledkov hodnotenia kvality trávnikov v centrálnej časti Rožňavy môžeme konštatovať, že do 1. intenzifikačnej triedy patrí len 6 152 m^2 trávnikových plôch, zvyšných 73 854,3 m^2 patrí do priemernej až nižšej kvality 2. a 3. intenzifikačnej triedy. Zeleň v bezprostrednom historickom jadre Rožňavy nemá už také veľké zastúpenie ako v minulosti, pretože je vytláčaná výstavbou a rekonštrukciou námestia (dláždenie chodníkov). Naopak bohaté zastúpenie zelene je mimo historického jadra, kde sa nachádzajú tri parky a štyri väčšie trávnikové plochy, ktoré sú žiaľ dosť zanedbané a je potrebná ich revitalizácia.

Na podobný stav kvality trávnikov poukazujú aj Dobrucká a Novák (2004), ktorí uvádzajú, že kvalitné trávniky ťažko nájsť v centrálnych mestských zónach viacerých slovenských miest, ich údržba zväčša dosahuje 2.–3. stupeň kvality. Príkladom nekvalitných trávnikov môžu byť aj sídliskové plochy viac-menej vo všetkých mestách na Slovensku. Zväčša je to z dôvodu chýbajúcich závlah a z nedostatku finančných prostriedkov na ich údržbu. Uvedení autori uvádzajú výsledky hodnotenia kvality trávnikov z Hlohovca a konštatujú, že v mestskej časti starého mesta (kde hodnotili kvalitu trávnikov v škále 1–4), priemerná dosiahnutá kvalita údržby trávnikov mala hodnotu 2,2. Hodnotu 1 dosahovalo spolu 10 %, hodnotu 2 spolu 52 %, hodnotu 3 spolu 38 % trávnikových plôch, hodnotu 4 nedosahovala žiadna z hodnotených plôch.

Normatívy plôch zelene

Pri hodnotení normatívoch zelene sme vychádzali z doterajších teoretických poznatkov a skúseností z praxe doma i v zahraničí, kde boli pre podmienky Slovenska spracované plošné parametre pre sídelnú vegetáciu (Chudík et al., 1985; Supuka, 1987). Normatív plochy zelene na 1 obyvateľa bol vypočítaný na základe celkovej rozlohy hodnotených trávnikových plôch (80 006,3 m^2) a počtu obyvateľov žijúcich vo vybranej hodnotenej lokalite – centrálna mestská zóna s počtom obyvateľov 4 536 (Tab 8).

Tab 8 Normatív plochy trávnikov na 1 obyvateľa v centrálnej mestskej zóne mesta Rožňava
Tab 8 The normative of grass area to 1 inhabitant in central urban zone of the town Rožňava

Rozloha hodnotených trávnikov	80 006,3 m²
Počet obyvateľov žijúcich v centrálnej mestskej zóne	4 536
Normatív plochy trávnikov na 1 obyvateľa	17,6 m²

Odporúčaná potreba verejnej zelene na 1 obyvateľa podľa Supuku (1987) je 8–14 m^2. Z našich hodnotení (Tab 9) vyplýva, že normatív plochy verejnej zelene je na území katastra mesta Rožňava 21,3 m², a tým vysoko presahuje hornú hranicu normatívu stanovenú uvedeným autorom.

Tab 9 Normatív celkovej plochy verejnej zelene na 1 obyvateľa v katastri mesta Rožňava
Tab 9 The normative of public green total area to 1 inhabitant in land register of Rožňava

Celková plocha verejnej zelene	408 925 m²
Počet obyvateľov	19 226
Normatív verejnej zelene na 1 obyvateľa	21,3 m²

Na základe uvedených výsledkov môžme skonštatovať, že v hodnotenej centrálnej mestskej časti obce Rožňava ako aj v celom jej katastri bol odporúčaný štandard (8-14 m^2) pre výmeru verejnej zelene splnený, dokonca v značnej miere prekročený. V tejto súvislosti sú podobné údaje Reháčkovej a Paudišovej (2006), ktoré uvádzajú, že v mestskej časti Bratislava – Podunajské Biskupice pripadá na jedného obyvateľa 19,41 m^2 verejnej zelene, pričom toto územie má približne rovnakú plochu (383 300 m²) a počet obyvateľov (19 749) ako nami hodnotené.

Záverom možno konštatovať, že významom a hodnotením jednotlivých funkcií verejnej zelene v urbánnej krajine sa zaoberajú viacerí autori, napr. Supuka, Schlampová, Jančura (2000), Novák (2008), Hrabě et al. (2003). Tomaškin (2011) konštatuje, že v urbánnej krajine má verejná, súkromná, ale aj ochranná a vyhradená zeleň viaceré priaznivé účinky a dôležité funkcie:

- esteticko-krajinotvorná (navodenie pocitov krásna, harmónie, súladu a pod.);
- športovo-rekreačná (relaxácia v upravenom a harmonickom prostredí);
- bio-homeostatická (prispieva k stavu dynamickej funkčnej rovnováhy a stability krajiny zvyšovaním biodiverzity);
- vodohospodárska a pôdoochranná (protierózna);
- modifikácie mikroklímy a mezoklímy okolitého prostredia (vplyv na zlepšenie kvality vzduchu, vplyv na vlhkosť ovzdušia, vplyv na vzdušné prúdenie, vplyv na tepelný režim okolitých plôch);
- zdravotno-hygienická (vplyv na znižovanie prašnosti, zápachu a hlučnosti, vplyv bakteriocízny a bakteriostatický, vplyv na znižovanie rádioaktivity, výsadbou trávnikových pásov tlmenie vybrácií v doprave električiek a pod.);
- indikačná (stanovenie znečistenia ovzdušia);
- asanačno-rekultivačná (rekultivácia skládok a pod.);
- produkčná (napr. recyklácia odpadov z rastlinnej biomasy v procese kompostovania – produkcia pôdneho substrátu).

Závery

- V území centrálnej časti mesta Rožňava sme hodnotili verejnú zeleň – trávnikové plochy, z ktorých 6 152 m^2 (7,69 %) patrí do 1. intenzifikačnej triedy, 49 367 m^2 (61,7 %) patrí do 2. intenzifikačnej triedy a 24 487,3 m^2 (30,61 %) patrí do 3. intenzifikačnej triedy;
- výraznejší podiel trávnikov je v 2. a v 3. intenzifikačnej triede za účelom ich skvalitnenia je potrebné realizovať nami navrhnuté manažmentové opatrenia (pravidelná závlaha a kosenie, zarovnávanie nerovnosti povrchu pôdy, odstránenie poškodených častí trávnikov s následným výsevom nových trávnikov);
- na zlepšenie krajinotvornej funkcie trávnikov navrhujeme renováciu oddychových zón hlavne v parkových trávnikoch;
- stanovili sme normatív verejnej zelene 21,3 m^2 na 1 obyvateľa, ktorý významne prekračuje hornú hranicu teoretických požiadaviek a v porovnaní s inými mestami radí hodnotené územie medzi ekologicky vyvážené mestá;
- trávniky v meste Rožňava plnia najmä estetickú, rekreačno-športovú, zdravotno-hygienickú a krajinársku funkciu.

Poďakovanie

Príspevok bol spracovaný za finančnej podpory grantovej agentúry KEGA (projekt č. 226-013-UMB-4/2010).

Literatúra

DOBRUCKÁ, A. – NOVÁK, J. 2004. Trávnik – kompozičný prvok v záhradno-architektonickej tvorbe. In Vozár, Ľ. (ed.): *Produkčné, ekologické a krajinotvorné funkcie trávnych ekosystémov a kŕmnych plodín*. Zborník z medzinárodnej konferencie. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Katedra trávnych ekosystémov a kŕmnych plodín, s. 242-254.

GREGOROVÁ, H. 2001. *Trávnikárstvo*. Nitra : SPU Ochrana biodiverzity. 108 s. ISBN 80-7137-876-3.

HRABĚ, F. et al. 2003. *Trávy a trávníky – co o nich ješte nevíte.* Olomouc : Vydavatel Ing. Petr Baštan – Hanácká reklamní. 158 s. ISBN 80-903275-0-8.

CHUDÍK, M. et al. 1985. *Metodické zásady pre vypracovanie územných generelov zelene sídelných útvarov.* Bratislava : Vvydavateľstvo URBION. 46 s.

NOVÁK, J. 2008. *Pasienky, lúky a trávniky*. Prievidza : Patria I. spol. s r.o. 708 s. ISBN 978-80-85674-23-1.

ONDŘEJ, J. 1988. *Informace – tvorba a údržba zelene.* Průhonice : VŠUOZ. 129 s.

REHÁČKOVÁ, T. – PAUDITŠOVÁ, E. 2006. *Vegetácia v urbánnom prostredí*. Bratislava : Vydavateľstvo Cicero s r.o. 132 s. ISBN 80-969614-1-1.

SUPUKA, J. 1987. *Normatívy zelene a oceňovanie stromov v sídlach*. Bratislava : Veda, vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied. 179 s. ISBN 80-224-0128-5.

SUPUKA, J. – SCHLAMPOVÁ, T. – JANČURA, P. 2000. *Krajinárska tvorba.* (Vysokoškolské učebné texty). Zvolen : Technická univerzita. 211 s. ISBN 80-228-0879-2.

TOMAŠKIN, J. – TOMAŠKINOVÁ, J. 2011. Hodnotenie sortimentu okrasných druhov tráv, ich sociálne, ekologické a environmentálne funkcie a využitie v urbánnej krajine. *Acta Universitatis Matthiae Belii, séria Environmentálne manažérstvo*, roč. 13, č. 1. Banská Bystrica : FPV UMB, s. 10-18. ISSN 1338-4430, 1338-449X.

IMPORTANCE AND ASSESSMENT OF ECOLOGICAL, ENVIRONMENTAL AND SOCIAL FUNCTION OF PUBLIC GREEN IN THE URBAN LANDSCAPE AND ITS MAINTENANCE MANAGEMENT

Abstract: In the article, we evaluate ecological, environmental and social function of public green in the urban landscape and propose appropriate management of its maintenance. The work is focused on assessing the importance and functions of lawns and the lawn areas assessment. Points out the importance of public green as a significant landscape-element properly affects the physical and mental dispositions of man. The assessment was hold in the city Rožňava between the years 2010-2011, where we chose nine grass bearing zones. The work used methodology for evaluating lawns by Ondřej (1988) "A simplified method of qualitative assessment of the lawn." The main emphasis we put not only on the availability of greenery for people, which is important in terms of sustainable urban development (one of the most important indicators), but also the normative green.

The carried out research shows that the public green – lawn areas occupy 80 006,3 m^2, this area is a significant proportion of lawns in II. and III. intensifying class (92.31%). In order to improve these areas is necessary to implement our proposed management measures (regular mowing, irrigation, nitrogen fertilization, etc.). We also determined the normative of public greenery to 21.3 m^2 per inhabitant, which significantly exceeds the upper limit of the theoretical requirements in comparison with other cities ranks evaluated area between the ecologically balanced city.

Key words: Function of vegetation, normative green, lawn, urban landscape, public green.

BIOMASA AKO SÚČASŤ UHLÍKOVÉHO CYKLU V MANAŽMENTE PRÍRODNÝCH ZDROJOV

Radoslava Kanianska

Ing. Radoslava Kanianska, CSc., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra životného prostredia, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika, e-mail: radoslava.kanianska@umb.sk

Abstrakt: Poľnohospodárska biomasa je významným prírodným zdrojom nielen z pohľadu zabezpečenia potravinovej bezpečnosti ale aj ako predpoklad fungovania ekosystémových služieb. Ekonomicky nezhodnocované komponenty poľnohospodárskej fytomasy, pozberové a koreňové zvyšky, sa zapájajú do uhlíkového kolobehu aj ako prekurzory pôdnej organickej hmoty, v ktorej je uhlík sekvestrovaný. Bilanciou jednotlivých komponentov poľnohospodárskej fytomasy z ornej pôdy na Slovensku v rokoch 1990 až 2008 sa zaoberá tento príspevok aj s cieľom poukázať na významný vplyv manažmentu vo využívaní prírodných zdrojov nielen z pohľadu ekonomického ale aj ochrany životného prostredia.

Kľúčové slová: Poľnohospodárska biomasa, manažment prírodných zdrojov, kolobeh uhlíka, pozberové zvyšky, koreňové zvyšky.

Úvod

Kolobeh uhlíka je biogeochemický cyklus, pri ktorom dochádza k výmene uhlíka medzi biosférou, pedosférou, litosférou, hydrosférou a atmosférou. V lesných a poľnohospodárskych ekosystémoch prebieha jedna z jeho kritických fáz. Zelené rastliny si s atmosférou vymieňajú oxid uhličitý, ktorý ďalej putuje do koreňov a pôdy, pričom je sekvestrovaný v rôznych chemických formách.

Z dôvodu klimatických zmien ako aj zvyšujúcej sa tendencie využívania biomasy na energetické účely je problematike kolobehu uhlíka venovaná stále väčšia pozornosť. Zvlášť je sledovaná sekvestrácia uhlíka v pôdach.

Pôdny organický uhlík (SOC – soil organic carbon) sa vyskytuje v pôdach v stabilných alebo labilných chemických formách, je súčasťou voľných uhlíkových zlúčenín, rozložených rastlinných a živočíšnych tiel a žijúcich tiel pôdnych organizmov. Len pomerne malá časť sa transformuje do stabilnej organickej zložky pôdy, zabezpečujúcej pôdnu úrodnosť a stabilitu.

Inventarizácia zásob pôdneho uhlíka a jeho zdrojov sa stáva stále viac významnou pre formulovanie politík a strategických cieľov v oblasti pôdohospodárstva a životného prostredia, ale aj energetiky z pohľadu využívania obnoviteľných zdrojov energie.

Práve zdrojom organickej hmoty, ktorá sa dostáva z agroekosystémov Slovenska do pôdy ako prekurzor pôdneho organického uhlíka, je venovaný aj tento príspevok, s cieľom poukázať aj na to, aký významný je vplyv manažmentu vo využívaní prírodných zdrojov nielen z pohľadu ekonomického, ale aj z pohľadu ochrany životného prostredia.

Materiál a metóda

Ako materiál sme použili štatistické údaje o úrodách poľnohospodárskych plodín pestovaných na ornej pôde. Z týchto údajov sme ďalej prepočtami pomocou koeficientov získali ďalšie charakteristiky, potrebné pre stanovenie vybratých prekurzorov pôdneho organického uhlíka.

Štatistické údaje o úrodách poľnohospodárskych plodín sme získali z publikácií a verejne prístupnej internetovej databázy Štatistického úradu SR (ŠÚ SR, 1993–2009) od roku 1990 do roku 2008. Štatistické údaje boli ďalej prepočítané podľa metodiky (Kanianska, 2010), ktorá uvádza pri prepočte pozberových zvyškov koeficienty podľa Jölli a Giljum (2005) a EUROSTATu (2009) a pri prepočte koreňových zvyškov koeficienty podľa Jurčovej a Tormu (2001).

Hodnotený bol vývoj množstva poľnohospodárskej fytomasy z ornej pôdy na Slovensku v období rokov 1990 až 2008 s dôrazom na tú časť, ktorá je prekurzorom organického uhlíka v pôdach, t.j. nevyužívané pozberové zvyšky a koreňové zvyšky. Za nevyužívané pozberové zvyšky sú považované v zmysle metodiky účtovníctva materiálových tokov (EUROSTAT, 2009) tie, ktoré sa nevyužívajú na kŕmenie a podstielanie zvierat.

Teoretické východiská

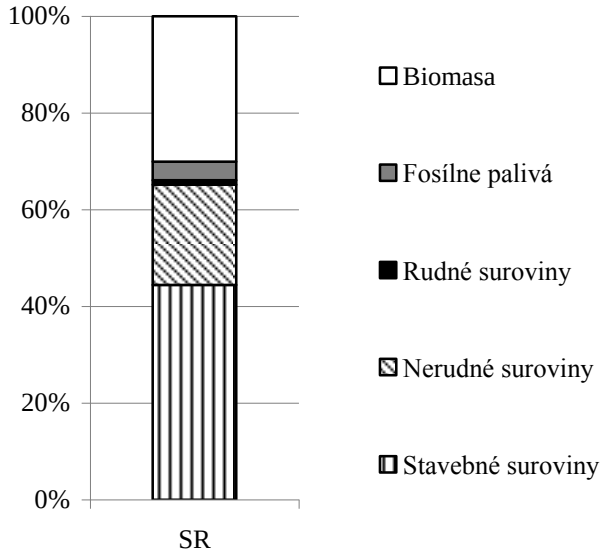
Poľnohospodárstvo a lesníctvo patria medzi tie ekonomické sektory hospodárstva, ktoré významne zasahujú do bilancie antropogénnych emisií skleníkových plynov. O tom, či tento príspevok do bilancie skleníkových plynov je pozitívny alebo negatívny, rozhoduje aj zvolený manažment výrobných postupov a procesov.

V roku 2007, podľa Medzivládneho panelu pre klimatickú zmenu, poľnohospodárstvo prispelo 13 % a lesné hospodárstvo 17,4 % k celosvetovým antropogénnym emisiám skleníkových plynov. Tieto hospodárske odvetvia sa 50 % podieľali na celkových emisiách metánu a 85 % na emisiách oxidu dusného (IPCC, 2007).

Na druhej strane poľnohospodárstvo a lesné hospodárstvo zohráva pozitívnu úlohu terestriálnou sekvestráciou uhlíka. Táto je posudzovaná zo strany vedeckej obce ako vhodné riešenie nielen pri zmierňovaní dôsledkov klimatickej zmeny, ale aj pre zvyšovanie pôdnej úrodnosti (Smith et al., 2007).

Napriek určitej protichodnosti názorov odborných kapacít na problematiku klimatickej zmeny, selektované vedecké poznatky z tejto oblasti sú postupne pretavované aj do ekonomiky a trhových systémov. Systém uhlíkových kreditov, zavedený prijatím Kjótskeho dohovoru, zohľadňuje sekvestráciu uhlíka lesnými porastmi a degradovanou pôdou. Sekvestrácia uhlíka agroekosystémami nie je momentálne do systému zahrnutá, predpokladá sa však, že do budúcich protokolov zahrnutá bude (Müller-Lindenlauf, 2009). To vyžaduje podrobné bádanie a štúdium uhlíkového cyklu s bilančnými modelmi jednotlivých fáz, s prihliadnutím na aplikovaný manažment, t.j. na zavedené konvenčné alebo alternatívne spôsoby hospodárenia.

My sme sa zamerali na produkciu biomasy, ktorá tvorí významnú časť prírodných zdrojov ťažených a získavaných najmä pre ekonomické účely na Slovensku (Obr 1).

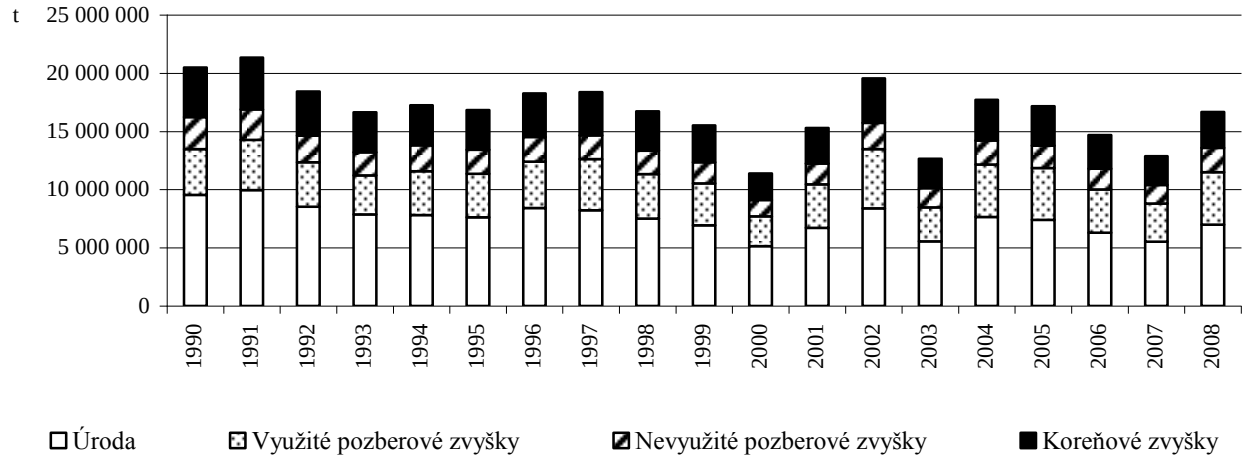


Obr 1 Domáca ťažba na Slovensku v roku 2007 (Zdroj: Kanianska et al., 2011)
Fig 1 Domestic extraction in Slovakia in 2007 (Source: Kanianska et al., 2011)

Z celkovej biomasy sme pritom bilancovali poľnohospodársku biomasu vyprodukovanú na ornej pôde, konkrétne jej časť, ktorá môže byť v agroekosystémoch sekvestrovaná do pôdy a stať sa prekurzorom jej organickej zložky. Nasledujúcimi prepočtami sme takto zisťovali bilanciu pozberových a koreňových zvyškov vyprodukovaných v podmienkach Slovenska na pôdach dominantne obhospodarovaných konvenčnými metódami.

Výsledky

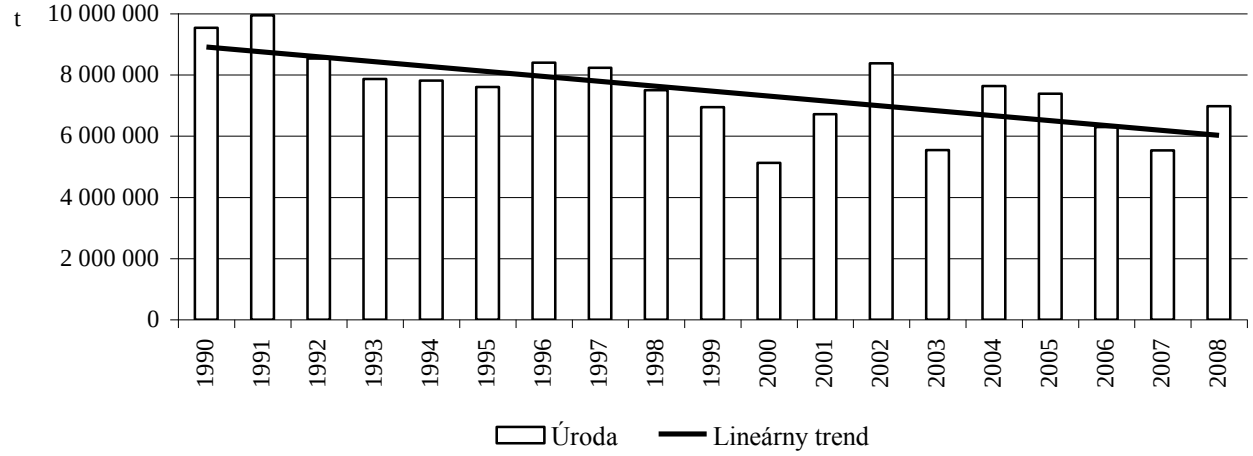
Vývoj celkového množstva poľnohospodárskej fytomasy zberanej na ornej pôde má na Slovensku od roku 1990 kolísavý priebeh s dominantnou klesajúcou tendenciu (Obr 2). Tento klesajúci trend je najmä dôsledkom transformácie hospodárstva a ekonomických zmien na Slovensku po roku 1989.



Obr 2 Vývoj komponentov poľnohospodárskej fytomasy z ornej pôdy na Slovensku v období 1990–2008 (t)
(Zdroj: ŠÚ SR a vlastné prepočty)
Fig 2 Development of agricultural phytomass categories from arable land in Slovakia in the period 1990–2008 (t)
(Source: SO SR and own calculation)

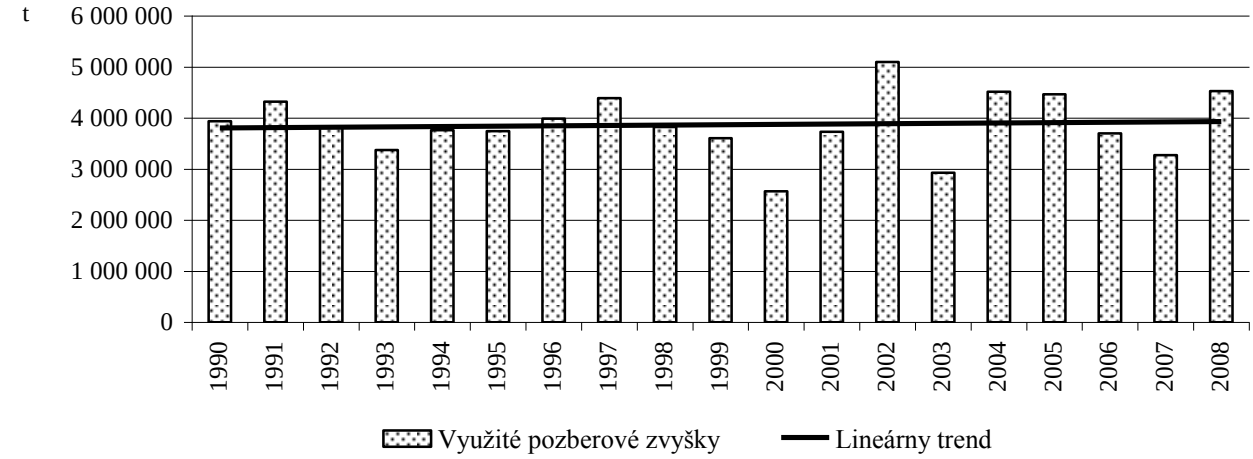
U väčšiny komponentov tejto poľnohospodárskej fytomasy v prípade úrod, nevyužitých pozberových zvyškov a koreňových zvyškov bol napriek určitým výchylkám zaznamenaný klesajúci lineárny trend. Mierny nárast bol zaznamenaný len v prípade využitých pozberových zvyškov.

V prípade úrod bol v priebehu rokov 1990 až 2008 zaznamenaný pokles o 2 554 tis. t, čo predstavuje 27 % pokles (Obr 3).



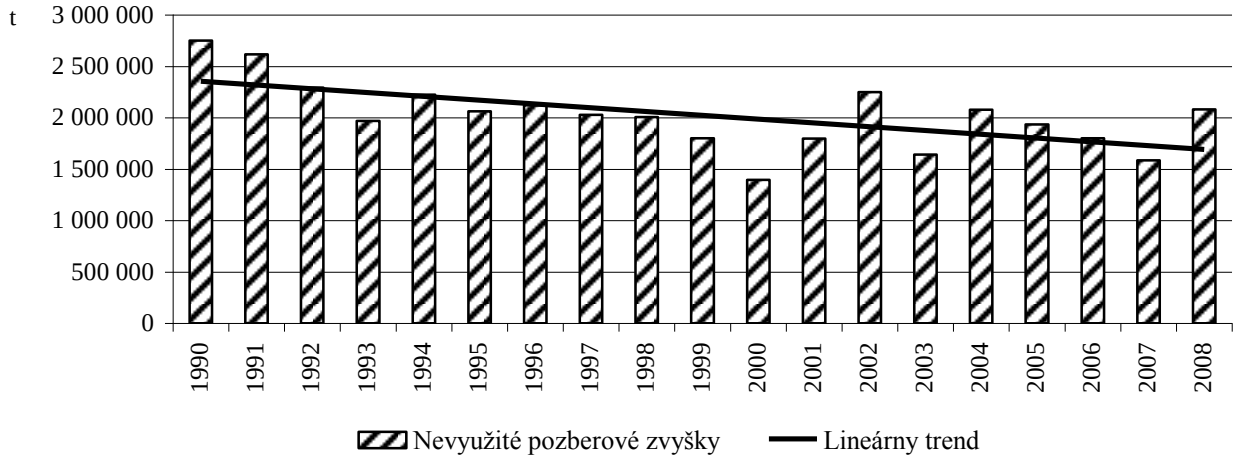
Obr 3 Vývoj úrod poľnohospodárskych plodín z ornej pôdy na Slovensku v období 1990-2008 (t) (Zdroj: ŠÚ SR)
Fig 3 Development of crop yields from arable land in Slovakia in the period 1990-2008 (t) (Source: SO SR)

V množstve zhodnocovaných – využitých pozberových zvyškov bol priebeh kolísavý, s miernym nárastom v charakteristike lineárneho trendu (Obr 4). V priebehu rokov 1990 a 2008 došlo k nárastu o 589 tis. t, čo predstavuje nárast o 15 %. Dôvodom takéhoto vývoja boli najmä stabilizované plochy pestovania obilnín, ktoré produkujú podstatnú časť využívaných pozberových zvyškov (najmä slamy).



Obr 4 Vývoj množstva využitých pozberových zvyškov z ornej pôdy na Slovensku v období 1990–2008 (t) (Zdroj: Vlastné prepočty)
Fig 4 Development of used crop residues from arable land in Slovakia in the period 1990–2008 (t) (Source: Own calculations)

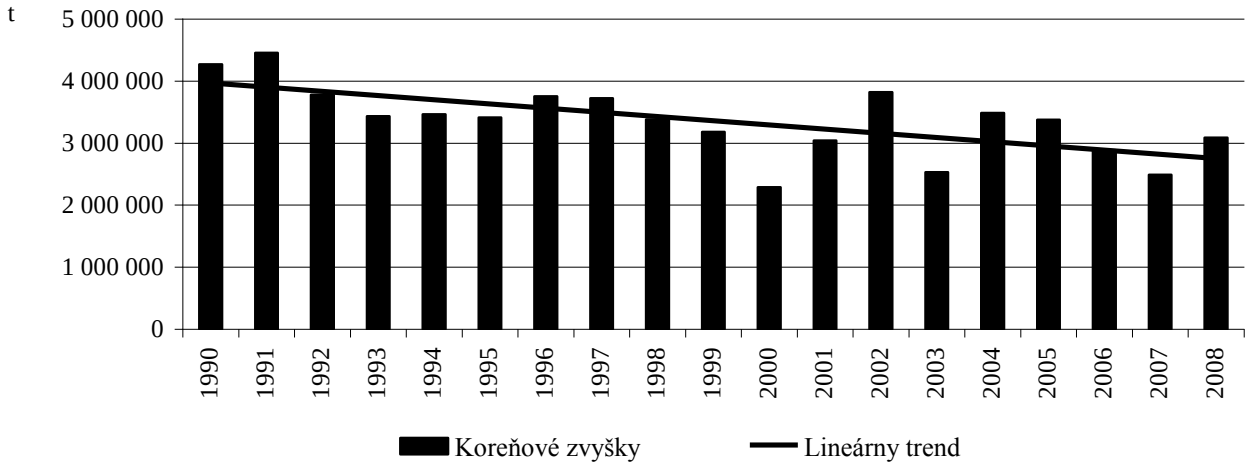
Opačná situácia bola v kategórií nevyužívaných pozberových zvyškov, kedy bol v priebehu rokov 1990 až 2008 zaznamenaný 24 % pokles, čo predstavuje 668 tis. t (Obr 5).



Obr 5 Vývoj množstva nevyužitých pozberových zvyškov z ornej pôdy na Slovensku v období 1990–2008 (t) (Zdroj: Vlastné prepočty)

Fig 5 Development of unused crop residues from arable land in Slovakia in the period 1990–2008 (t) (Source: Own calculations)

U koreňových zvyškov pokles v priebehu rokov 1990 až 2008 predstavoval 28 %, čiže 1 183 tis. t (Obr 6).



Obr 6 Vývoj množstva koreňových zvyškov na ornej pôde na Slovensku v období 1990–2008 (t) (Zdroj: Vlastné prepočty)

Fig 6 Development of root residues in arable land in Slovakia in the period 1990–2008 (t) (Source: Own calculations)

Diskusia

Situácia v produkovanom množstve fytomasy pestovanej na ornej pôde na Slovensku s ohľadom na jednotlivé kategórie poukazuje na nepriaznivý trend poklesu aj tých kategórií, ktoré predstavujú prekurzory pôdneho organického uhlíka. Ekonomické podmienky ako jeden z determinujúcich faktorov hospodárenia a zvolených manažérskych postupov prispeli k tejto situácii.

Zber maximálnych úrod v existujúcich ekonomických a prírodných podmienkach je primárnym cieľom súčasného hospodárenia. Je predpoklad, že s rastúcou svetovou populáciou sa bude tento trend zosilňovať. Pre udržateľné hospodárenie je však nevyhnutné prihliadať aj na ďalšie aspekty hospodárenia a externality majúce vplyv na životné prostredie. Johnson et al. (2006) zdôrazňuje, že manažmentu pozberových zvyškov sa venuje malá pozornosť. Na Slovensku o tom vypovedá samotná bilancia v kategórii pozberových, ale aj koreňových zvyškov (Gonda et al., 2010).

Pri dosahovaní maximálnych úrod nie je dôležité len minimalizovať nepriaznivé vplyvy konvenčného hospodárenia na životné prostredie, rovnako dôležité je udržiavať a podporovať rôzne environmentálne služby. Degradované a vyčerpané pôdy agro-ekosystémov obsahujú menej organického uhlíka ako pôdy prirodzených ekosystémov. Uchovanie a správny manažment organického uhlíka v pôdach zvyšuje pôdnu úrodnosť, a tak prispieva aj k dosahovaniu vyšších úrod. Podieľajú sa na tom aj postupy ako bezorbové technológie, mulčovanie pozberových zvyškov, hnojenie organickými hnojivami či medziplodinami (Lal, 2010). Na významný vplyv agrotechnických postupov na obsah organického uhlíka v pôde poukazujú mnohí autori (Clapp et al., 2000; Goss, Watson, 2003). A práve vyrovnaná bilancia koreňových a pozberových zvyškov je prvým krokom k udržaniu či dokonca zvýšeniu zásob pôdneho uhlíka.

Obsah organického uhlíka v pôde je monitorovaný ako reprezentujúci agro-environmentálny indikátor. Je indikátorom pôdnej úrodnosti, udržateľnosti poľnohospodárskej výroby, degradácie pôdy a zároveň vypovedá o účinnosti implementovanej poľnohospodárskej politiky a politiky zmierňovania klimatickej zmeny. Zásoby pôdneho uhlíka sú výslednicou manažmentu pôdy a v budúcnosti môže tento indikátor slúžiť na podporu poľnohospodárskej politiky vedúcej k zachovávaniu prírodných zdrojov a zabezpečeniu potravinovej bezpečnosti vo svete.

Svetová banka podporuje formulovanie a zavádzanie nových trhových a iných mechanizmov zameraných na uchovanie organického uhlíka v pôde a redukciu uhlíkových emisií. Jedným z takých mechanizmov by mali byť platby za ekosystémové služby. V praktickej rovine to znamená zakomponovanie fázy uhlíkového cyklu prebiehajúcej v agro-ekosystémoch do súčasného uhlíkového účtovníctva, inventarizácie skleníkových plynov a systému obchodovania s uhlíkovými kreditmi. Následne by mal byť vytvorený mechanizmus rozdelenia takto získaných prostriedkov na rozvoj vidieka (FAO, 2010).

Záver

Prezentované výsledky sú len malým príspevkom k riešeniu komplexnej problematiky efektívneho manažovania prírodných zdrojov najmä poľnohospodárskej biomasy, ktorej postavenie na trhu nadobúda nové dimenzie, nielen ako obchodnej komodity, ale aj ako zdroja poskytujúceho ekosystémové služby.

Poďakovanie

Tento príspevok bol spracovaný s podporu Agentúry na podporu výskumu a vývoja v rámci projektu APVV-0174-07 „Analýza materiálových tokov v manažmente prírodných zdrojov so zameraním na využitie poľnohospodárskej biomasy na energetické účely“.

Literatúra

EUROSTAT. 2009. Economy-wide Material Flow Accounts: Compilation Guidelines for reporting to the 2009 Eurostat questionnaire. Eurostat. 125 s.

CLAPP, C.E. – ALLMARAS, M.F. – LAYESE, D.R. 2000. Soil organic carbon and ^{13}C abundance as related to tillage, crop residue, and nitrogen fertilitzer under continuous corn management in Minnesota. *Soil Tillage*, roč. 55, s. 127-142.

FAO, 2010. Mainstreaming carbon balance appraisal of agriculture project's and policies? A tool for measuring Carbon-Balance in ex-ante project programme impact appraisal. FAO. 19 s.

GONDA, Ľ., ABRHAM, Z., ANDERT, D., GADUŠ, J., GUŠTAFÍKOVÁ, T., KANIANSKA, R., KIZEKOVÁ, M., MAKOVNÍKOVÁ, J., MALIŠ, J., OBRCIANOVÁ, D., PEPICH, Š. 2010. *Poľnohospodárska biomasa – obnoviteľný prírodný zdroj*. CVRV-VUTPHP a SAŽP. 123 s. ISBN 978-80-89417-21-6.

GOSS, T.C. – WATSON, C.A. 2003. The importance of root dynamics in cropping systems research. *Crop Production*, roč. 8, s. 127-155.

IPCC, 2007. Climate Change 2007: synthesis report, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate change. IPCC Geneva, Switzerland. 104 s.

JOHNSON, J.M.F. – ALLMARAS, R.R. – REICOSKY, D.C. 2006. Estimating source carbon from crop residues, roots and rhizodeposits using the national grain-yield database. *Agronomy Journal*, roč. 98, s. 622-636.

JÖLLI, D. – GILJUM, S. 2005. *Unused biomass extraction in agriculture, forestry and fishery*. SERI Vienna, Austria. 40 s.

JURČOVÁ, O. – TORMA, S. 2001. *Metodika kvantifikácie živinového potenciálu rastlinných zvyškov*. Bratislava : VÚPOP. 36 s.

KANIANSKA, R. – GUŠTAFÍKOVÁ, T. – KIZEKOVÁ, M. – KOVANDA, J. 2011. Use of material flow accounting for assessment of energy savings: a case of biomass in Slovakia and the Czech Republic. *Energy Policy*, roč. 39, s. 2824-2832. ISSN 0301-4215.

KANIANSKA, R. 2010. *Metodika výpočtu množstva poľnohospodárskej biomasy*. Banská Bystrica : SAŽP. 28 s. ISBN 978-80-89503-12-4.

LAL, R. 2010. Enhancing eco-efficiency in agro-ecosystems through soil carbon sequestration. *Crop Science*, roč. 50, s. 120-131.

MÜLLER-LINDENLAUF, M. 2009. Organic agriculture and carbon sequestration. Possibilities and constrains for the consideration of organic agriculture within carbon accounting systems. Natural Resources Management and Environment Department, FAO. 30 s.

SMITH, P., MARTINO, D., CAI, Z., GWARY, D., JANZEN, H., KUMAR, P., MCCARL, B., OGLE, S., O'MARA, F., RICE, C., SCHOLES, B. AND SIROTENKO, O. 2007. *Agriculture*. *In Climate Change 2007: Mitigation*. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York.

ŠTATSTICKÝ ÚRAD SR 1993. *Definitívna úroda poľnohospodárskych plodín za rok 1993 (až 2008)*. Bratislava.

ŠTATISTICKÝ ÚRAD SR 2007. *Poľnohospodárstvo v SR v rokoch 1970-2007, vybrané ukazovatele*. Bratislava. 69 s.

ŠTATSTICKÝ ÚRAD SR 2007. *Úrody vybraných druhov plodín v SR za roky 1970-1998*. Bratislava. 69 s.

ŠTATISTICKÝ ÚRAD SR, SLOVSTAT 2009 [on-line] [cit. 2009-28-1], URL:< http://www.statistics.sk/pls /elisw/vbd>

BIOMASS AS A PART OF THE CARBON CYCLE IN THE MANAGEMENT OF NATURAL RESOURCES

Abstract: Agricultural biomass is an important natural resource, not only in terms of ensuring food security but also as a prerequisite for the functioning of ecosystem services. Unused agricultural phytomass components, harvest and root residues are involved in the carbon cycle as precursors to soil organic matter, in which the carbon is sequestred. This contribution deals with the balance of various components of agricultural phytomass from arable land in Slovakia from 1990 to 2008 also to highlight the significant impact of management in the use of natural resources not only in terms of economic but also environmental aspects.

Key words: Agricultural biomass, natural resources management, carbon cycle, harvest residues, root residues.

PURPLE JEWELWEED *IMPATIENS GLANDULIFERA* ROYLE IN THE OJCÓW NATIONAL PARK (SOUTHERN POLAND)

Anna Sołtys-Lelek[1], Beata Barabasz-Krasny[2]

[1] Dr. Anna Sołtys-Lelek, PhD., Ojcowski Park Narodowy, 32-047 Ojców 9, Poland, email: ana_soltys@wp.pl

[2] Dr. Beata Barabasz-Krasny, PhD., Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN, Zakład Botaniki Instytutu Biologii, ul. Podbrzezie 3, 31-054 Kraków, Poland, e-mail: bbk@ap.krakow.pl

Abstract: The aim of the study was to examine the current occurrence of *Impatiens glandulifera* in the Ojców National Park (ONP) and its habitat preferences in the specific microclimate of cool Jurassic river valleys, and to estimate the degree of its influence on the habitat and native elements of the flora. The expansion of this species in the ONP has been observed for over 40 years. Location of stands is conducive to the species' spreading, mainly with the waters of the Prądnik River which can carry seeds and deposit them within a considerable distance from the river banks. Nevertheless, the species' influence on the habitat and richness of the flora of the studied area is insignificant.

Key words: *Impatiens glandulifera*, anthropophytes, habitat preferences, Ojców National Park, Poland.

Introduction

The homeland of *Impatiens glandulifera* Royle is situated in Eastern India and the Himalayas. Its oldest natural stands in Poland are dated to the year 1890 (Zając, Zając, 1973). Currently, the species can be found all over the country, especially in its southern part, in lowlands and in lower mountain situations (Zając et al., 2001). Recorded in 19 % of the ATPOL grid squares, it is one of the most widely spread species of alien origin in Poland. It poses a threat to native annual species growing under similar habitat conditions (Tokarska-Guzik, 2005). Large amounts of produced seeds which are thrown out to the distance of up to 7 metres when they are fully ripe enable the species' fast invasion rate. The seeds also can float for considerable distances on water (Beerling et al. 1993).

In the 1960s, in the Ojców National Park (ONP) *I. glandulifera* was recorded from only one stand situated in Ojców, in osier thickets growing on the Prądnik River bank (Michalik, 1978). Monitoring of its stands at two-year intervals has been conducted since 2002. In the first year of observations 249 specimens were found at 6 sites (Sołtys, 2002/2003), and two years later the population of the species increased to 1 245 individuals growing at 7 stands (Sołtys-Lelek, Barabasz-Krasny, 2010).

The aim of the present paper was to present the current distribution of stands of *I. glandulifera* within the ONP, describe the species' habitat preferences in the specific microclimate of cool Jurassic river valleys, and determine the degree of its influence on the habitat and native elements of the flora.

1 Characteristic of the study area

The Ojców National Park is situated 22 km to the north-west of Kraków, in the southern part of the Kraków-Częstochowa Upland (50°12' N, 19°46' E), and covers an area of 5,303 acres (2,146 ha). The Park's boundaries encompass the middle part of the Prądnik Valley (12 km long), the lower and middle parts of the Sąspowska Valley (5 km long), and the adjacent areas of the Jurassic Plateau. The highest parts of the Park's area reach 481 m a.s.l., the lowest are situated at a height of

285 m a.s.l. The geological bedrock is formed of Jurassic limestone of a thickness of ca. 200 m (Partyka, Klasa, 2008).

Highly diverse landforms, slope aspect and denivelation significantly influence the microclimatic conditions of the ONP which show the characteristics of mountain climate. Average values of annual rainfall are from 748 to 773 mm (Brzeźniak, Partyka, 2008). The entire area of the Park lies in the warm temperate climatic belt, where the values of average annual temperature are from +6 to +8 ^{o}C, and an average annual temperature range is 20.5 ^{o}C. A frequent phenomenon is the occurrence of temperature inversions which are conducive to rapid cooling of valley floors, especially in autumn. J. Klein (1974) divided the area into three mesoclimatic regions: I – warm region of the plateau (average annual temperature of ca 8 ^{o}C), II – region of thermally diverse slopes (strong thermal contrasts), and III – region of cold bottom parts of the valleys (with the lowest average temperatures of ca 6.8 ^{o}C) and frequent cold air pockets.

The vegetation season in the ONP lasts 203 days. The vegetation cover is distinguished by the mosaic pattern of plant communities. About 72 % of the Park's area is occupied by forest communities, 22 % by meadows, pastures and arable lands, and 1 % by watercourses (Partyka, Klasa, 2008).

2 Methodology

Field studies were conducted in the years 2002–2011. Since 2002 to 2006, every two years detailed mapping of the stands was carried out. Stands were established at plant patches where *I. glandulifera* was found and which were surrounded by an area without the participation of this species. Recent mapping of the stands was performed in 2011 (Fig 1A). The investigated patches where the studied species was present were classified into the following categories: small – > 5 m^2, big – 5–25 m^2, continuous – at least 10 m long.

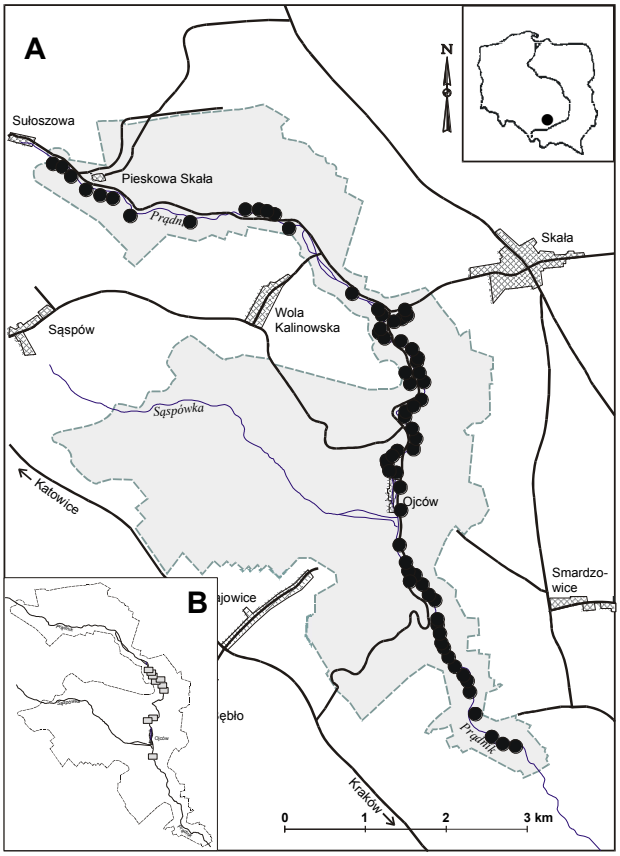


Fig 1 Distribution of stands of *Impatiens glandulifera* (A) and study areas (B) in the Ojców National Park
Obr 1 Locality *Impatiens glandulifera* (A) a študované územie (B) v Ojcowskom národnom parku

In the years 2006–2011, 50 phytosociological relevès using the Braun-Blanquet method were made in the patches with the participation of *I. glandulifera*. On this basis the Park's phytocoenoses in which the discussed species occurs were determined and their habitat was described based on Ellenberg indicator values (Ellenberg et al., 1992). For all relevès weighted averages were calculated of the values of the following indicators: L – light, F – soil moisture, R – soil reaction (pH), N – soil nitrogen content, in relation to the quantitative participation. Then arithmetic averages of the indicators were calculated for the entire selected communities.

In order to determine the influence of *I. glandulifera* on the richness of the Park's plant cover, in the years 2010–2011, 10 stands were selected: 2 in the patches of *Phalarido-Petasitetum*, 6 in *Phalaridetum arundinacea*, and 2 in the community with *Alno-Ulmion*. Within every one of these stands 2 study plots of areas of 16 m^2 each were established (Fig 1B). Each study stand included a pair of plots: an experimental plot with at least the 60 % *I. glandulifera* cover, and a reference control plot that was free from *I. glandulifera* or where the surface covered by this species was less than 5 % of its total area. Reference surfaces were established in the neighbourhood of experimental surfaces in order to provide them with the same habitat conditions. The plant cover within these plots was estimated using the quantitative scale according to Braun-Blanquet. Then a comparison between plots in a pair was made of: total species diversity $H' = - \Sigma (n_i/N) \log (n_i/N)$, where n_i signifies a degree of species abundance i according to the 6-degree Braun-Blanquet scale (0.25 was adopted as "+"), and N stands for a total sum of all species abundance; evenness $J = H'/\log S$ (13), where H' denotes the Shannon index value, and S signifies the number of species for which H' was calculated; and dominance $C = \Sigma (n_i/N)$. The same comparison was made of average Ellenberg indicator values for L – light, F – moisture, R – reaction (pH), and N – nitrogen, in order to estimate the influence of *I. glandulifera* presence on the basic parameters of the habitat. Statistical significance of the obtained results was determined using the T-student test for independent groups at the significance level $p < 0.05$.

In order to establish which of habitat factors have the greatest impact on the diversification of composition and quantitative participation of species in the experimental and reference plots, the DCA analysis (Hill, Gauch, 1980) was performed using the CANOCO program, version 3.12 (ter Braak, 1991).

Syntaxonomic affiliation of species was made based on Matuszkiewicz (2007), and vascular plant nomenclature was adopted following the work by Mirek et al. (2002).

3 Results

3.1 Distribution and the expansion rate of *Impatiens glandulifera*

In the ONP *I. glandulifera* occurs within the region of cold bottom parts of the valleys, with the lowest average temperatures and with frequent cold air pockets. It can be found along the banks of the Prądnik River at the floor of the Prądnik Valley. A total length of all recorded from this area stands of the species is over 2 km (Tab 1).

Tab 1 Number of localities of *I. glandulifera* in years 1968–2011; * by Michalik (1978), ** sum of all plots with length 10 m and more

Tab 1 Počet lokalít *I. glandulifera* v rokoch 1968–2011; * Michalik (1978), ** súčet zo všetkých lokalít s dĺžkou 10 m a viacej

Village	Area of plots	Number of localities in years 1968–2011				
		1968–1970*	2002	2004	2006	2011
Pieskowa Skała	>5 m^2	-	-	1	-	5
	5–25 m^2	-	-	-	3	3
	10 m length – continuous [km]	-	-	-	3 [0.08]	-

Młynnik	>5 m^2	-	-		-	3
	5–25 m^2	-	-		1	3
	10 m length – continuous [km]	-	-	3 [0.05**]	5 [0.08]	-
Grodzisko	>5 m^2	-	2	-	-	1
	5–25 m^2	-	-	1	-	4
	10 m length – continuous [km]	-	-	2 [0.09]	8 [1.04]	11 [0,82]
Ojców	>5 m^2	1	2	2	3	10
	5–25 m^2	-	2	2	1	6
	10 m length – continuous [km]	-	-	1 [0.03]	9 [0.59]	20 [0,94]
Prądnik Korzkiewski	>5 m^2	-	-	-	1	4
	5–25 m^2	-	-	-	-	1
	10 m length – continuous [km]	-	-	-	1 [0.05]	2 [0,04]
Total	>5 m^2	1	4	3	4	23
	5–25 m^2	-	2	3	5	17
	10 m length – continuous [km]	-	-	6 [0.17]	26 [1.84]	33 [1,80]
Total length of localities [km]		-	0.05	0.20	1.87	2.19
Estimated number of individuals		-	247	1103	6187	10122

The results of monitoring showed a significant increase in the number of the species' stands. For example, only 6 stands of *I. glandulifera* were recorded from the ONP in 2002, while in 2006 this number increased to already 35 stands. In the first two years of investigations the number of stands increased twofold, and during the successive two years a fivefold increase in this number was found in comparison with the year 2002. In the course of mapping carried out in 2011 as many as 73 stands of the species were observed (Fig 1A), which in relation to 2006 is an over 200 % increase.

Observed in the ONP stands of *I. glandulifera* are mainly linear in character occurrences. Within the first years of investigations, patches of the size of 5–25 m^2 were prevailing in the area, while currently linear occurrences above 10 m long are dominant, and simultaneously a big participation of small patches of areas less than 5 m^2 can be observed (Tab 1). The biggest expansion of this species occurred within the settlement of Grodzisko where it grew along an over a kilometre-long stretch of the banks of the Prądnik River. The rate of its expansion can be estimated at 0.05 km yearly in the years 2002-2004, and in the successive three years at 0.6 km yearly.

The comparison of *I. glandulifera* abundance within the period of the last 6 years shows an increase in the number of individuals at some stands and a decline at others. For example, in Ojców 806 specimens were observed in 2006, while in 2011 as many as 2928 were found. In this case an increase in the species abundance was almost threefold. A growth in the *I. glandulifera* abundance could also be observed in Prądnik Korzkiewski where the number of individuals increased from 74 in 2006 to 169 in 2011. However, at other stands a decline in the species abundance was found: the largest decrease could be observed in the hamlet of Młynnik where 832 specimens grew in 2006 and in 2011 only 82 were recorded. A significant fall in the species number also occurred in Pieskowa Skała where 370 individuals grew in 2006, while in 2011 only 192 were noted. The population of *I. glandulifera* in the settlement of Grodzisko also decreased by above 1 500 individuals.

3.2 Habitat spectrum of communities with the participation of *Impatiens glandulifera*

In the ONP growing wild *I. glandulifera* can be found in patches belonging to two associations and one community of plants (Tab 2). Their phytosociological taxonomy is as follows:

Ch. Cl. *Phragmitetea* R. Tx. et Prsg 1942
O. *Phragmitetalia* Koch 1926

1. Ass. *Phalaridetum arundinaceae* (Koch 1926 n.n.) Libb. 1931
   - dried up variant

Ch. Cl. *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieg. 1937
O. *Fagetalia* Pawł. in Pawł., Sokoł. et Wall. 1928
All. *Alno-Ulmion* Br.-Bl. et R. Tx. 1943

2. community of *Alno-Ulmion* alliance

Ch. Cl. *Artemisietea vulgaris* Lohm., Prsg et R. Tx. in R. Tx. 1950
O. *Glechometalia* R. Tx. in R. Tx. et Brun-Hool 1975
All. *Aegopodion* R. Tx. 1967

3. Ass. *Phalarido-Petasitetum* Schwick. 1933
   - fresh variant
   - moist variant.

The species can most often be found in the patches of the *Phalarido-Petasitetum* association representing two variants: fresh and moist. These phytocoenoses are quite common along the watercourses of the analysed area. The patches in which the participation of *I. glandulifera* can reach from ¼ to ¾ of the area are present in the phytocoenoses *Phalaridetum arundinaceae* – dried up variant, communities with *Alno-Ulmion*, and *Phalarido-Petasitetum* – fresh variant (Tab 2).

Tab 2 The constancy degree of characteristic and differential species (grey colour) for communities with *I. glandulifera* in Ojcow National Park

Tab 2 Stupeň stálosti charakteristických a diagnostických druhov (sivá farba) zo spoločenstiev s *I. glandulifera* v Ojcowskom národnom parku

Type of community	***Phalaridetum arundinaceae* – dried variant)**	**Community with *Alno–Ulmion***	***Phalarido–Petasitetum hybridi* – fresh variant**	***Phalarido–Petasitetum hybridi* – wet variant**
Number of phytosociological relevés	13	13	14	10
Ch. Cl. *Phragmitetea*				
PHALARIS ARUNDINACEA	V^{+-3}	-	III^{+-1}	IV^{+-1}
Veronica beccabunga	-	-	I^{+}	III^{+-1}
Ch. All. *Alno-Ulmion*				
Alnus glutinosa (a)	-	III^{+}	-	II^{+-2}
FESTUCA GIGANTEA	III^{+-1}	III^{+-1}	III^{+-3}	V^{+-3}
STELLARIA NEMORUM	III^{+-1}	II^{+}	III^{+-1}	V^{+-2}
GERANIUM PHAEUM	III^{+}	III^{+}	III^{+-1}	III^{+-1}
ELYMUS CANINUS	III^{+-1}	I^{1}	III^{+}	-
CHRYSOSPLENIUM ALTERNIFOLIUM	-	II^{+-1}	I^{+-1}	V^{+-2}
Ch. Cl. *Querco-Fagetea*				
Fraxinus excelsior (a)	-	III^{+}	I^{+}	I^{+}
*D. Ass., Ch. Ass. *Phalarido-Petasitetum*				
**Cirsium oleraceum*	V^{+-2}	V^{+-1}	V^{+-3}	V^{+-3}
PETASITES HYBRIDUS	-	I^{+}	III^{+-2}	V^{+-3}
*D. All., Ch. All. *Aegopodion*				
CHAEROPHYLLUM AROMATICUM	V^{+-2}	II^{+-1}	IV^{+-2}	IV^{+-2}
**Aegopodium podagraria*	IV^{+-1}	V^{+-3}	IV^{+-3}	IV^{+-1}

LAMIUM MACULATUM	-	II^{+}	III^{+}	I^{+}
Ch. O. *Glechometalia*				
CHAEROPHYLLUM TEMULUM	V^{+}	II^{+-2}	IV^{+-2}	V^{+-1}
IMPATIENS PARVIFLORA	I^{+}	V^{+-1}	III^{+-1}	IV^{+-1}
GEUM URBANUM	I^{+}	IV^{+-1}	I^{+}	III^{+-1}
Ch. SCl. *Galio-Urticenea*				
IMPATIENS GLANDULIFERA	**V^{+-3}**	**V^{+-4}**	**V^{+-3}**	**V^{+-1}**
GALIUM APARINE	V^{1-3}	V^{+-4}	V^{+-3}	III^{+}
Ch. Cl. *Artemisietea vulgaris*				
URTICA DIOICA	V^{+-4}	V^{2-4}	V^{+-4}	V^{+-4}
GALEOPSIS PUBESCENS	IV^{+}	V^{+-1}	III^{+-1}	IV^{+-1}
RUMEX OBTUSIFOLIUS	I^{+}	III^{+}	V^{+-2}	III^{+}
CARDUUS CRISPUS	I^{+}	II^{+}	III^{+}	-
Ch. O. *Molinietalia*				
GERANIUM PALUSTRE	I^{+-1}	II^{+}	III^{+}	II^{+}
MYOSOTIS PALUSTRIS	I^{+}	-	IV^{+-1}	III^{+-2}
Ch. O. *Arrhenatheretalia*				
DACTYLIS GLOMERATA	III^{+-2}	III^{+-1}	III^{+}	I^{+}
GERANIUM PRATENSE	III^{+}	II^{+}	III^{+-1}	I^{+}
Taraxacum officinale	I^{+}	II^{+}	IV^{+}	I^{+}
Heracleum sphondylium	I^{+}	II^{+}	III^{+}	-
LOLIUM PERENNE	-	-	III^{+-1}	-
Ch. Cl. *Molinio-Arrhenatheretea*				
MENTHA LONGIFOLIA	III^{+}	III^{+-1}	III^{+-1}	II^{+-2}
RANUNCULUS REPENS	II^{+}	II^{+}	IV^{+-1}	-
Others				
Salix fragilis (a)	-	III^{+-1}	II^{+}	II^{+}
LYSIMACHIA NUMMULARIA	I^{+}	I^{+}	III^{+-1}	I^{+-1}
VERONICA CHAMAEDRYS	I^{+}	I^{+}	III^{+-1}	-
STELLARIA MEDIA	-	III^{+}	II^{+}	IV^{+-1}
Echinocystis lobata	-	II^{+-1}	III^{+}	I^{1}
Plantago major	-	I^{+}	III^{+}	I^{+}
CARDAMINE AMARA	-	-	-	III^{+-4}

As regards habitat parameters of communities with the participation of *I. glandulifera*, the conditions most close to those optimal to the species exist in the moist variant of *Phalarido-Petasitetum* (Tab 3). Generally, the communities associated with this species belong to half-photophilous with moderately moist soil, rich in nitrogen and with pH close to neutral.

Tab 3 Average and range of Ellenberg indicator values for all communities with *I. glandulifera* distinguished in the area of the Ojców National Park

Tab 3 Priemer a rozpätie Ellenbergových indikačných hodnôt pre všetky spoločenstvá s *I. glandulifera* z územia Ojcowského národného parku

Type of community	**Average and range of Ellenberg indicator values**			
	L	**F**	**R**	**N**
Phalaridetum arundinaceae – dried variant	6.20 5.72–6.79	6.68 6.27–7.53	6.75 6.53–6.86	7.24 6.87–7.69
Community with *Alno–Ulmion*	5.79 5.37–6.34	6.31 5.91–6.89	6.83 6.63–7.11	7.34 6.89–7.65
Phalarido–Petasitetum hybridi – fresh variant	6.21	6.41	6.79	7.24

	5.45–6.85	5.75–6.90	6.62–6.95	6.70–7.62
Phalarido–Petasitetum hybridi – wet variant	5.56 4.85–6.23	6.86 6.13–8.04	6.70 6.37–6.95	6.79 5.39–7.46
Optimum for *Impatiens glandulifera*	5	8	7	7

3.3 Influence of *Impatiens glandulifera* on the habitat and native elements of the flora

Field studies conducted in experimental and reference plots showed that in both cases Shannon's diversity indicator H' is quite high. The investigated patched are also marked by relatively high values of the indicators of evenness J and dominance C (Tab 4).

Tab 4 Comparison of average indicator values of Shannon diversity H', evenness J, dominance C and Ellenberg indicator values (L – light, F – moisture, R – reaction pH, N – nitrogen) calculated for the experimental and reference plots with *I. glandulifera* (± SD, n = 10)

Tab 4 Porovnanie priemerných hodnôt pre Shannonov index diverzity H', rovnomernosť J, dominanciu C a Ellenbergových indikačných hodnôt (L – svetlo, F – vlhkosť, R – pôdna reakcia pH, N – živiny) vypočítaných z výskumných a referenčných plôch s *I. glandulifera* (± smerodajná odchýlka, n = 10)

Diversity indicator values	**H'**	**J**	**C**	**Average number of species**
Experimental plots	2.42 ±0.17	0.81 ±0.05	0.07 ±0.04	21.10 ±6.54
Reference plots	2.38 ±0.15	0.78 ±0.05	0.05 ±0.02	22.10 ±6.89
Ellenberg indicator values	**L**	**F**	**R**	**N**
Experimental plots	5.93 ±0.27	6.71 ±0.33	6.76 ±0.08	7.26 ±0.20
Reference plots	6.27 ±0.47	6.44 ±0.25	6.77 ±0.11	7.24 ±0.35

There are however no statistically significant differences between experimental and reference plots as regards the values of all analysed indicators of biodiversity (Tab 5). The comparison of Ellenberg indicator values demonstrated similar results. In this case, most close to the critical value are the results concerning the indicators of light L and moisture F, which can suggest that *I. glandulifera* has some influence on these parameters of the habitat.

Tab 5 The values of T-student test for independent groups – experimental and reference plots, at significance level $p < 0.05$ and 18 degrees of freedom

Tab 5 Hodnoty Studentovho t-testu pre nezávislé skupiny – výskumné a referenčné plochy, na hladine významnosti $p < 0.05$ a 18 stupňoch voľnosti

Characteristics / **Test values**	**Biodiversity indexes**				**Ellenberg indicator values**			
	H'	J	C	Average number of species	L	F	R	N
$T_{0.05}$	0.54	1.54	0.81	-0.33	-1.97	2.02	-0.18	0.16
P	0.59	0.14	0.43	0.74	0.06	0.06	0.86	0.87

The ordination of experimental and reference plots along the two first DCA axes enabled their arrangement from the most sun-heated and with the relatively least soil nitrogen content – patches

of *Phalarido-Petasitetum* (left side of the graph), to those most shaded and most fertile – patches of the community with *Alno-Ulmion* (right side of the graph) (Fig 2, Tab 6).

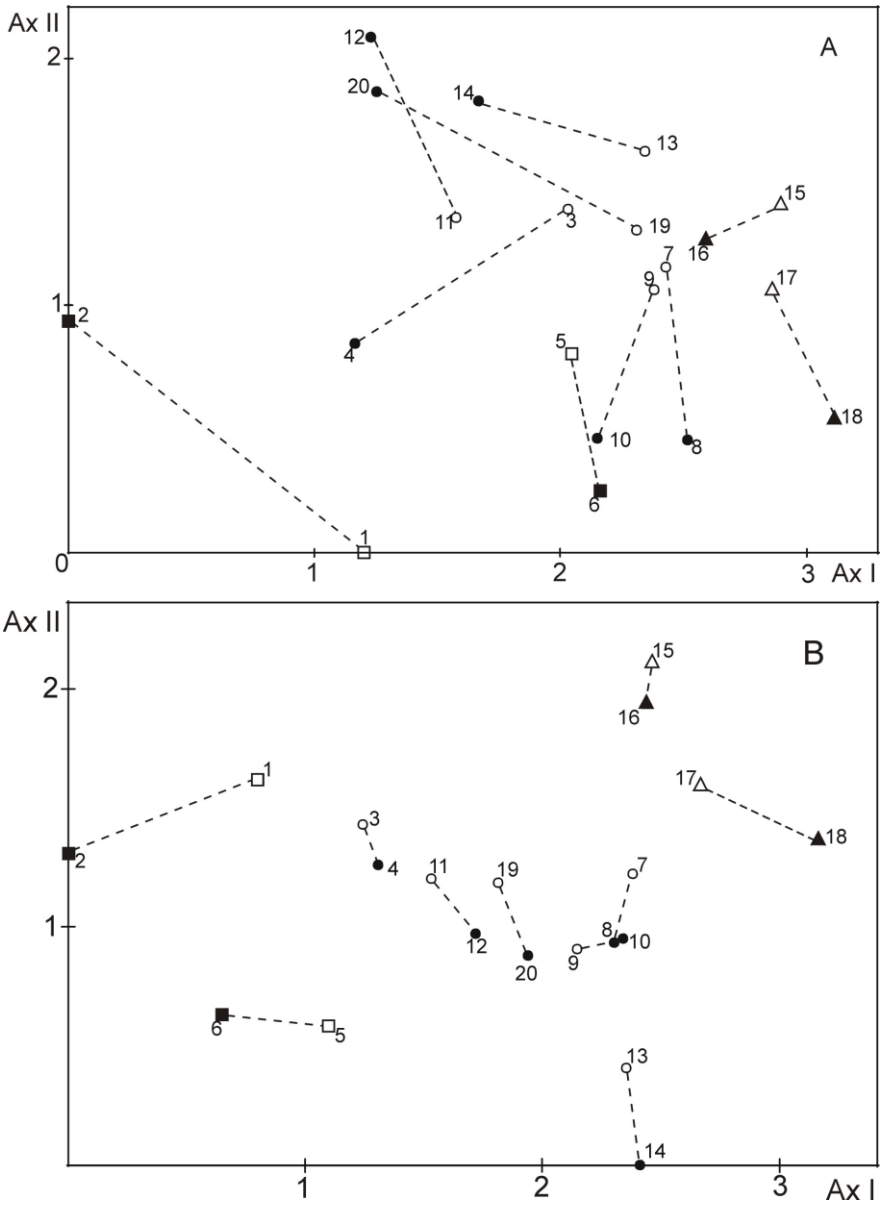


Fig 2 Ordination of experimental and reference plots of *I. glandulifera* along the two first DCA axis; A – based on species abundance, B – based on species presence; length of the dashed line illustrates the difference in the quantitative participation (A) or species composition (B)

Phalaridetum arundinaceae – ○ experimental plot, ● reference plot; *Phalarido-Petasitetum* □ – □ experimental plot, ■ reference plot; community with *Alno-Ulmion* – △ experimental plot, ▲ reference plot

Obr 2 Ordinácia z výskumných a referenčných plôch s *Impatiens glandulifera* pozdĺž prvých dvoch DCA osí; A – založenej na abundancii druhu, B – založenej na prezencii druhu; dĺžka prerušovanej čiary ilustruje rozdiel v kvantitatívnom podiele (A) alebo druhovej skladbe (B)

Phalaridetum arundinaceae – ○ výskumná plocha, ● referenčná plocha; *Phalarido-Petasitetum* □ – □ výskumná plocha, ■ referenčná plocha; spoločenstvo z *Alno-Ulmion* – △ výskumná plocha, ▲ referenčná plocha

Moreover, overshadowing connected with the tree cover also has some influence on differences among these plots, and in the case of ordination based on the species composition these differences can also result from the number of species in the plot (Tab 6). The analysis also revealed that

experimental and reference plots differ from each other more in the quantitative participation of species than in the species composition.

Tab 6 Values of Pearson's correlation (r) between DCA axes, environmental variables and average Ellenberg's indicator values, calculated for experimental and reference plots with *I. glandulifera*; the highest values of the correlation were distinguished with grey colour

Tab 6 Hodnoty Pearsonovej korelácie (r) medzi DCA osami, environmentálnymi premennými a priemernými Ellenbergovými indikačnými hodnotami vypočítanými z výskumných a referenčných plôch s *I. glandulifera*; najvyššie hodnoty korelácie sú označené sivou farbou

Characteristics	DCA by abundance of species		DCA by presence of species	
	Axis I	Axis II	Axis I	Axis II
Trees cover	0.57	0.06	0.55	0.62
Shrubs cover	0.24	0.34	0.40	0.30
Herbaceous cover	-0.35	0.28	-0.19	-0.25
Number of species in plot	-0.43	-0.34	-0.71	0.16
Ellenberg indicator values				
Light L	-0.87	0.08	-0.69	-039
Soil moisture F	-0.09	0.14	-0.26	-0.40
Soil reaction (pH) R	-0.19	0.26	-0.29	-0.14
Soil nitrogen N	0.84	-0.36	0.59	0.10

4 Discussion

Distribution of *I. glandulifera* stands allows the species to spread in the ONP in two ways. One of these ways is through synanthropic communities connected with the presence of villages within the boundaries of the Park. In the ONP *I. glandulifera* is still grown in home gardens as a decorative plant, which facilitates its penetration into human altered communities. The second essential way of the species' expansion is transport of seeds by the waters of the Prądnik River which can carry them for long distances and deposit them in places distant from the river banks, especially during spring floods. In the lower part of the Prądnik Valley – Ojców, Prądnik Korzkiewski – an increase in the *I. glandulifera* abundance can be caused by accumulation of material carried by water currents from the upper parts of the Valley.

The location of patches with the participation of this species confirms that its occupancy direction in the ONP is connected with the waters of Prądnik (Fig 1A). The patches of *Phalaridetum arundinaceae*, communities with *Alno-Ulmion*, as well as *Phalarido-Petasitetum* belong to the communities of the riverside belt of the Prądnik. In general, their habitat conditions do not diverge from the parameters preferred by *I. glandulifera* and thus they are a perfect place for the species to occupy (Tab 2–3). Currently, linear occurrences of the species above 10 m long are prevailing within the Park and at the same time a big participation of small patches of areas of up to 5 m^2 can be observed (Tab 1). This distinctly confirms the increasing invasion of *I. glandulifera* into the discussed area. The expanding with stand numbers species range in the studied area proves that under the existing conditions this species is going through the full development cycle and has permanently settled in plant communities. Relatively low temperatures occurring at the Prądnik Valley floor are not a hindrance to its expansion.

Despite a growth in the number of stands within a considerable part of the area occupied by *I. glandulifera*, a decline in the number of specimens was observed. The reason for such a situation might be frequent torrential raised-water stages of the Prądnik River in the course of which waters wash out seeds from the soil and wash away already growing specimens. High water stages and violent in character heavy rainfalls occur in the Prądnik Valley every 2–3 years (Soja, 2008). This can explain a decrease in the number of *I. glandulifera* individuals, e.g. in Pieskowa Skała and

Młynnik where flash floods are the most violent. The phenomenon of declining as a result of floods populations of alien species has been observed earlier by other researchers (Lesica, Miles, 2004).

However, the most probable limiting factor responsible for dwindling numbers of individuals at stands is mowing of patches before flowering. Within areas regularly mowed or grazed a significant decline in the population of *I. glandulifera*, and in some cases even a complete disappearance of the species was observed. For example, in Prądnik Korzkiewski, opposite Skała Wójtowa (Wójtowa Rock) 45 specimens of this species were noted in 2008, while in 2011 only 3 individuals were found. Similarly, in Ojców, at the foot of Górczyna Skała (Górczyna Rock) in 2002 the number of specimens was 172, in 2004 this number dropped to 54, in 2006 to only 34, and in 2008 no individual was found. These facts seem to suggest that mowing before fruit-setting is an effective way of reducing the abundance of this invasive species.

Studies undertaken to determine the effect of *I. glandulifera* on native elements of the flora showed that the invasion of this species had a slight influence on the species diversity of the patches, and a difference in the species abundance among the plots invaded by *I. glandulifera* and those free from this species or occupied by it in a small degree was statistically insignificant (Tab 4–5). Similar conclusions were already reached by, among others, Czech researchers who conducted observations of this species within comparable communities (Hejda, Pyšek, 2006). The results of studies performed in Great Britain, in turn, prove that in humid forests *I. glandulifera* is able to form dense single-species patches and effectively drive out all other plants (Perrins et al. 1993; Hulme, Bremner, 2005). In the Ojców National Park, however, no evidence was found to support this finding. Moreover, the studies carried out in the Park demonstrated no considerable influence of *I. glandulifera* on the habitat, although in this case limited light availability and an increase in humidity might be of some significance (Tab 5).

A lack of a marked influence on the species diversity can be explained by the fact that in the ONP the patches invaded by *I. glandulifera* are not highly dense and have the shape of strips. Therefore other species, especially those less sensitive to overshadowing, can exist among the individuals of this alien species, while less shade-tolerant species place themselves on the edges of such patches. That is why the values of diversity indicators for experimental and reference plots are similar. As regards dominance coefficients, in reference patches, free from *I. glandulifera*, the role of a dominant is taken over by other species, which is quite common in riverside communities occurring in river-bank strips of watercourses. Therefore there are also no significant differences among the values of these coefficients. It was at the same observed in the ONP that a clear dominance, e.g. of *Uritica dioca* in the community with *Alno-Ulmion*, can be a limiting factor for *I. glandulifera* abundance. Within the plots where the *Urtica dioica* cover reached 60–75 % of the surface, *I. glandulifera* was rare and dispersed, and occupied 1–5 % of their area. Other studies also confirm that native dominant species, such as e.g. *Galium aparine*, demonstrate abilities to reduce the rate of expansion of this invasive species (Prach, 1994).

A different situation was observed in moist meadows where the expansion of *I. glandulifera* was examined after the abandonment of agricultural use (Hejda, Pyšek, 2006). In this case its invasion is especially threatening, because meadow communities, unlike riverside communities, contain no clear dominants that might compete with this species. In the ONP *I. glandulifera* can rarely be found beyond river-side strips. Although meadow species are present in the species composition of dried up patches of *Phalaridetum arundinaceae* and *Phalarido-Petasitetum*, these patches most frequently contain one clear dominant.

Generally, *I. glandulifera* demonstrates the expansion of rather a narrow range of habitat parameters. It was found that differentiation within experimental and reference plots in the ONP is the result of the influence of mainly two habitat parameters, light availability and soil nitrogen abundance (Tab 6, Fig 2). However, other studies suggest an increasing habitat tolerance of this

species, because it can be observed in the communities where it has never been recorded before. For example, in Austria it has recently colonized wet roadsides and forest fringes (Drescher, Prots, 2003), and in Czech the above-mentioned moist meadows (Hejda, Pyšek, 2006). Thus, despite the fact that in some habitats no significant influence of this species on native elements of the flora has been found, it is recognized as an expansive species and further observations should be carried out to devise effective methods of its elimination.

Conclusions

Within the ONP *I. glandulifera* has been spreading for about 40 years, mainly with the waters of the Prądnik River (Fig 1). At first it occurred in the form of patches of areas of 5–25 m^2. Currently, linear occurrences above 10 m long are prevailing and simultaneously a big participation of small patches of areas of up to 5 m^2 can be observed (Tab 1).

The species is associated with the phytocoenoses *Phalaridetum arundinaceae* and *Phalarido-Petasitetum*, and with the community with *Alno-Ulmion* (Tab 2). Generally, the communities associated with this species belong to half-photophilous, with moderately moist soil, rich in nitrogen and with pH close to neutral (Tab 3).

The invasion of this species exerted a slight influence on the species diversity of the patches, and a difference in the species abundance among the plots invaded by *I. glandulifera* and those free from this species or occupied by it in a small degree is statistically insignificant (Tab 4–5). Similar conclusions concern habitat parameters, although in this case the results regarding the indicators of light L and moisture F are most close to the critical value.

Differentiation within experimental and reference plots in the ONP is the result of the influence of mainly two habitat variables, light availability and soil nitrogen abundance (Tab 6, Fig 2). Experimental and reference plots differ from each other more in the quantitative participation of species than in the species composition (Fig 2).

Observations made during several years of monitoring suggest that mowing or grazing before flowering is one of the best ways to eliminate *Impatiens glandulifera*.

References

BEERLING, D.J. – PERRINS, J.M. 1993. *Impatiens glandulifera* Royle (*Impatiens roylei* Walp.). *Journal of Ecology*, vol. 81, no. 2, London, p. 367-382.

BRZEŹNIAK, E. – PARTYKA, J. 2008. Warunki klimatyczne Ojcowskiego Parku Narodowego. In Klasa, A. – Partyka, J. (eds.): *Monografia Ojcowskiego Parku Narodowego. Przyroda*. Ojców : Ojcowski Park Narodowy, p. 121-136. ISBN 978-83-60377-08-6.

DRESCHER, A. – PROTS, B. 2003. Distribution patterns of Himalayan balsam (*Impatiens glandulifera* Royle) in Austria. In Zając, A. – Zając, M. – Zemanek, B. (eds.): *Phytogeographical Problems of Synanthropic Plants*. Cracow : Institute of Botany, Jagiellonian University, p. 137-146. ISBN 83-915161-4-8.

ELLENBERG, H. – WEBER, H. – DULL, R. – WIRTH, V. – WERNER, W. – PAULISSEN D. 1992. Zeigerverte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica*, vol. 18, Gottingen, p. 1-258.

HEJDA, M. – PYŠEK, P. 2006. What is the impact of *Impatiens glandulifera* on species diversity of invaded riparian vegetation? *Biological Conservation*, vol. 132, Amsterdam, p. 143-152.

HILL, M. – GAUCH, H.G. 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio*, vol. 42/1/3, Dordrecht, p. 47-58.

HULME, P.E. – BREMNER, E.T. 2005. Assessing the impact of *Impatiens glandulifera* on riparian habitats: partitioning diversity components following species removal. *Journal of Applied Ecology*, vol. 43, London, p. 43-50.

KLEIN, J. 1974. Mezo- i mikroklimat Ojcowskiego Parku Narodowego. *Studia Naturae* ser. A, vol. 8, Kraków, p. 1-105.

LESICA, P. – MILES, S. 2004. Ecological strategies for managing tamarisk on the CM Russell National Wildlife Refuge. *Biological Conservation*, vol. 119, Amsterdam, p. 535-543.

MATUSZKIEWICZ, W. 2007. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. *Vademecum Geobotanicum*. Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN. 537 p. ISBN 978-83-01-14439-5.

MICHALIK, S. 1978. Rośliny naczyniowe Ojcowskiego Parku Narodowego. *Studia Naturae* ser. A, 16. Kraków, p. 1-138.

MIREK, Z. – PIĘKOŚ-MIRKOWA, H. – ZAJĄC, A. – ZAJĄC, M. 2002. *Flowering plants and Pteridophytes of Poland – a checklist. Biodiversity of Poland*. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Scientes, 1. Kraków, p. 1-442.

PARTYKA, J. – KLASA, A. 2008. Ojcowski Park Narodowy – wiadomości ogólne. In Klasa, A. – Partyka, J. (eds.): *Monografia Ojcowskiego Parku Narodowego*. Przyroda. Ojców : Ojcowski Park Narodowy, p. 19-27. ISBN 978-83-60377-08-6.

PERRINS, J. – FITTER, A. – WILLIAMSON, M. 1993. Population biology and rates of invasion of three introduced *Impatiens* species in the British Isles. *Journal of Biogeography*, vol. 20, Oxford, p. 33-44.

PRACH, K. 1994. Seasonal dynamics of *Impatiens glandulifera* in two riparian habitats in central England. In de Waal, L.C. – Childm L.E. – Wade, P.M. – Brock, J.H. (eds.): *Ecology and Management of Invasive Riverside Plants*. Chichester : John Wiley & Sons, p. 127-133. ISBN 047194257X.

SOJA, R. 2008. Hydrologia Ojcowskiego Parku Narodowego. In Klasa, A. – Partyka, J. (eds.): *Monografia Ojcowskiego Parku Narodowego*. Przyroda. Ojców: Ojcowski Park Narodowy, p. 97-120. ISBN 978-83-60377-08-6.

SOŁTYS, A. 2002/2003. Wstępne wyniki badań nad ekspansją niecierpka gruczołowatego *Impatiens glandulifera* Royle w Ojcowskim Parku Narodowym. Prądnik. *Prace Muzeum W. Szafera*, 13. Ojcowski Park Narodowy, p. 173-180.

SOŁTYS-LELEK, A. – BARABASZ-KRASNY, B. 2010. Ekspansja wybranych gatunków obcego pochodzenia we florze i szacie roślinnej Ojcowskiego Parku Narodowego (Południowa Polska). Prądnik. *Prace Muzeum W. Szafera*, 20. Ojcowski Park Narodowy, p. 333-376.

TER BRAAK, C.J.F. 1991. CANOCO – a FORTRAN program for canonical community ordination by (partial) (detrended) (canonical) correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis. 3.12. Microcomputer Power. New York.

TOKARSKA-GUZIK, B. 2005. The establishment and spread of alien plant species (*kenophytes*) in the flora of Poland. *Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego*, Katowice, p. 1-192.

ZAJĄC, E.U. – ZAJĄC, A. 1973. Badania nad zasięgami roślin synantropijnych. 3. *Corydalis lutea* DC. 4. *Linaria cymbalaria* (L.) Mill. 5. *Impatiens roylei* Walp. *Zeszyty Naukowe UJ. Prace Botaniczne*, 1. Kraków, p. 41-55.

ZAJĄC, A. – ZAJĄC, M. 2001. *Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce*. Kraków : Pracownia Chronologii Komputerowej IB UJ, 714 p. ISBN 83-915161-1-3.

NETÝKAVKA ŽLIAZKATÁ (*IMPATIENS GLANDULIFERA* ROYLE) V OJCOWSKOM NÁRODNOM PARKU (JUŽNÉ POĽSKO)

Abstrakt: Cieľom štúdie bolo zistiť aktuálny výskyt *Impatiens glandulifera* v Ojcowskom národnom parku (ONP) a ňou preferované biotopy v špecifickej chladnej mikroklíme jurského riečneho údolia, odhadnúť jej vplyv na lokalitu a pôvodnú vegetáciu. Expanzia tohto druhu v ONP bola pozorovaná pred viac ako 40 rokmi. Poloha lokalít napomáha jej rozširovaniu, hlavne tokom potoka Prądnik, ktorý môže unášať semená a ukladať ich v značnej vzdialenosti pozdĺž riečnych brehov. Napriek tomu vplyv druhu na biotop a diverzitu flóry v študovanom území nie je štatisticky významný.

Kľúčové slová: *Impatiens glandulifera*, antropofyty, preferencia biotopov, Ojcowski národný park, Poľsko.

Prípadové štúdie

PREDPOKLADY KONCEPTU FIREMNÉHO OBČIANSTVA V ORGANIZÁCII SLOVALCO, A.S. ŽIAR NAD HRONOM

Jana Jaďuďová

RNDr. Jana Jaďuďová, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra životného prostredia, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika, e-mail: Jana.Jadudova@umb.sk

Abstrakt: Príspevok prezentuje výsledky hodnotenia súčasného stavu skúmanej organizácie Slovalco, a.s. z hľadiska jej predpokladov pre implementáciu konceptu firemného občianstva. Skúmaná organizácia bola vybraná na základe kritéria vlastníckeho podielu vyžadujúceho zahraničného akcionára, zastúpenia organizácie v privátnom (podnikateľskom) sektore, aktivít organizácie v jednej z troch línií triple-bottom-line a vykonávania podnikateľskej činnosti v Banskobystrickom kraji, Slovenskej republiky. V rokoch 2010–2011 sa vykonali prvotné analýzy súčasného stavu využiteľnosti konceptu firemného občianstva podľa výskumných oblastí analýzy Pavlíka, Bělčíka et al. (2010) pre vnútorné a vonkajšie prostredie a stakeholder management. V nadväznosti na výsledky analýzy súčasného stavu sme navrhli politiku konceptu firemného občianstva pre organizáciu Slovalco, a.s. Žiar nad Hronom.

Kľúčové slová: Koncept firemného občianstva, analýza súčasného stavu, stakeholder management, politika firemného občianstva.

Úvod

Spoločensky zodpovedné správanie organizácií je konceptom komplexného riadenia, v ktorého ponímaní organizácie nie sú len prostriedkom na zarábanie peňazí, ale aj poskytovateľom práce pre zamestnancov a členov spoločnosti, voči ktorej majú zodpovednosť. Daný koncept, ktorého anglickým ekvivalentom je koncept Corporate Social Responsibility, sa stal základom politiky Európskej únie a Svetového ekonomického fóra. Na zasadnutí Európskej rady dňa 26. marca 2010 prezentovali vedúci predstavitelia Európskej únie stratégiu „Európa 2020“ na zlepšenie konkurencieschopnosti Európskej únie a vytváranie pracovných miest, ktorej jedným z cieľov je presadzovanie zodpovednej podnikateľskej kultúry. V danej súvislosti by sa implementácia princípov zodpovedného správania mala stať nevyhnutnou súčasťou slovenských organizácií. Realizované výskumy z prostredia Slovenskej republiky upozorňujú na absentáciu významu daného konceptu, čoho dôsledkom je nesystematický prístup a jednostranné zameranie (najčastejšie sa zodpovedné správanie spája s filantropickými aktivitami organizácií telekomunikačných, informačno-komunikačných a bankovým sektorom).

Koncept Corporate Social Responsibility je komplexným konceptom, z ktorého vychádzajú parciálne koncepty sústredené na určitú oblasť spoločenskej zodpovednosti organizácií. Jedným z nich je koncept firemného občianstva (Corporate Citizenship), ako koncept pre zlepšenie stavu sveta prostredníctvom zapojenia obchodných spoločností do procesov a partnerstiev, ktoré sa zaoberajú kľúčovými globálnymi spoločenskými problémami. Svetové ekonomické fórum (Schwab, 2008) ho definuje ako: „*príspevok, ktorý firma venuje spoločnosti prostredníctvom svojich hlavných podnikateľských činností, svojich sociálnych investícií, filantropických programov a svojho zapojenia sa do verejnej politiky. Spôsob, akým spoločnosť riadi svoje hospodárske,*

sociálne a environmentálne vzťahy a spôsob, akým zapája svojich kapitálových účastníkov (ako sú akcionári, zamestnanci, zákazníci, obchodní partneri, vlády a komunity), má dopad na dlhodobý úspech spoločnosti.“ V súlade s naznačeným smerovaním aktivity v oblasti firemného občianstva zahŕňajú investície organizácie v podobe času a peňazí do práce, filantropie a pomoci spoločenstva (komunity) v oblasti vzdelávania, ochrany zdravia, bezpečnosti pri práci a ochrane životného prostredia.

Metodika

Hodnotenie predpokladov skúmanej organizácie pre implementáciu princípov firemného občianstva sme vykonali na základe analýzy českých autorov Pavlíka, Bělčíka et al. (2010), ktorí vymedzujú okruhy výskumných oblastí pri formulovaní stratégie konceptov spoločenskej zodpovednosti. Pre vnútorné prostredie stanovili hodnotenie využívania princípov zodpovedného správania a oblasti aktivít organizácie v zmysle triple-bottom-line (trh, životné prostredie, pracovné prostredie a miestna komunita). Vonkajšie prostredie ohraničili dodržiavaním legislatívnych požiadaviek, benchmarkingom, prieskumom konkurencie, vonkajšími impulzmi a angažovanosťou organizácie v združeniach podporujúcich zodpovedné správanie.

Výskum sme realizovali v rokoch 2010-2011 v prostredí organizácie Slovalco, a.s. Žiar nad Hronom, ktorá bola vybraná vedome na základe vopred zadefinovaných kritérií: vlastnícky podiel (hľadali sme organizáciu s väčšinovým podielom zahraničných akcionárov, nakoľko sme vychádzali z predpokladu, že koncepty spoločenskej zodpovednosti sú súčasťou ich podnikových kultúr); podnikateľský (privátny) sektor Slovenskej republiky výrobná sféra (prvotne sa predpokladá, že dané koncepty vychádzajú zo zodpovednosti podnikateľov); organizácia aktívna aspoň v jednej z oblasti triple-bottom-line a mala by pôsobiť v bansko-bystrickom kraji (možnosť konzultácií s predstaviteľmi manažmentu a návšteva profilového pracoviska). Nami vybraná organizácia spĺňala stanovené kritériá nasledovne: podľa údajov Výročnej správy organizácie Slovalco, a.s. za rok 2010 väčšinovým akcionárom bola organizácia Hydro Aluminium, Nórsko (55, 3% akcií); v obchodnom registri Okresného súdu v Banskej Bystrici má vymedzený predmet podnikania v oblasti výroby a predaja hliníka (hutnícky priemysel); v tejto súvislosti je najvýraznejšou líniu environmentálna (zavedený integrovaný manažérsky systém kvality, environmentálneho manažérstva, bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, informačnej bezpečnosti a manažmentu rizík); hlavným sídlom spoločnosti je mesto Žiar nad Hronom (bansko-bystrický kraj).

Súčasný stav organizácie Slovalco, a.s. sme hodnotili na základe neformálneho rozhovoru (neštruktúrované intervium) s vedúcim oddelenie ľudských zdrojov a BOZP Petrom Oťapkom a oddelenia kvality Martinom Kassom a cez obsahovú analýzu interných dokumentov skúmanej organizácie (Výročná správa za rok 2009, 2010, Kolektívna zmluva, Etický kódex, interné dokumenty z oblasti vzdelávania, riadenia ľudských zdrojov a bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci). Pri stakeholder managemente sme vychádzali z jednoduchého členenia stakeholderov organizácie Slovalco, a.s. (akcionári, dodávatelia, zákazníci, verejnosť) a zo skupiny subjektov ako ich vymedzuje Drieniková, Hrdinová, Sakál (2011), Prskavcová et al. (2008) a Zelený (2010). Identifikované subjekty sme následne rozdelili do skupín podľa sféry záujmu, ako uvádza Zelený (2010) a klasifikovali na základe trojaspektového systému (kritériá: sila vplyvu, legitímnosť požiadaviek a záujem o organizáciu). Na základe výsledkov čiastkových analýz (vnútorné a vonkajšie prostredie, stakeholder management) bola vypracovaná SWOT analýza (analýza silných a slabých stránok, príležitostí a ohrození).

Výsledky a diskusia

Zhodnotením súčasného stavu organizácie Slovalco, a.s. sme identifikovali potenciál organizácie pre implementáciu konceptu firemného občianstva. V riadení organizácie sa prejavujú prvky

podnikovej kultúry nórskej spoločnosti Hydro Aluminium, čo sa premieta do poslania a filozofie. V oblasti vnútropodnikovej stratégie kladú dôraz na tri piliere spoločnosti (kvalita, environment, bezpečnosť) a uvedomujú si, že zisk pre nich nie je jediným cieľom, ktorý chcú dosiahnuť. Ich filozofia je postavená na etických princípoch, ktoré sa premietajú do podoby „desatora", tak ako uvádzajú výročné správy za rok 2009, 2010: bezpečnosť; kvalita a spoľahlivosť; ústretovosť a úcta k zákazníkovi; otvorenosť a komunikatívnosť, vzájomný rešpekt; spolupráca; aktívna účasť na plnení cieľov; vzdelanosť a zručnosť; šetrnosť a ekologickosť; zákonnosť; lojálnosť. Vplyv inej podnikovej kultúry sa prejavuje aj na architektonickom riešení administratívnej budovy, kde je vnútorný priestor rozdelený kójami oddeľujúcimi jednotlivé pracoviská. Po obvode sa nachádzajú presklené miestnosti určené na porady a rokovania s partnermi, ktoré nesú mená svetových miest (napr.: Londýn, Tokio, Berlín), vybavené modernými informačno-technologickými sieťami.

Manažment organizácie Slovalco, a.s. si uvedomuje, že prínosy, ktoré dosiahnu implementáciou stratégie konceptu firemného občianstva nie sú materiálne hmatateľné, ale odrazia sa v budovaní ich prestíže a dôveryhodnosti. Rovnako ako Werther a Chandler (2006) sme prínosy rozdelili na morálne, racionálne a ekonomické. Za morálne sme označili tvorbu zisku s pridanou hodnotou, t.j. podieľanie sa na riešení spoločenských problémov miestnej komunity. Racionálny argument za implementáciu daného konceptu predstavujú globálne problémy (finančná a ekonomická kríza), ktoré výrazne ovplyvnili chod národných a nadnárodných spoločností, rodín aj jednotlivcov na celom svete. Pod ich vplyvom sa kladie väčší dôraz na etické riadenie spoločnosti, a preto spoločnosť Slovalco, a.s. chce pružne reagovať na dané zmeny a rozširovať systém manažérskych nástrojov. V neposlednom rade pri tvorbe stratégie sme zvažovali aj ekonomické prínosy, ktoré by nemali priniesť zisk len po ekonomickej stránke, ale mal by to byť vyvážený zisk s ohľadom na všetky tri línie konceptu firemného občianstva.

V analýze vnútorného prostredia sme identifikovali súčasné aktivity organizácie. V dopytovaní sme sa sústredili na päť kľúčových okruhov podľa Pavlíka, Bělčíka et al. (2010). Pre hodnotenie využívania princípov zodpovedného správania sme sa zamerali na firemné hodnoty, stratégiu a ciele zodpovedného správania, používanie noriem a štandardov z danej oblasti, internú a externú komunikáciu. Dospeli sme k záveru, že skúmaná organizácia má vhodné predpoklady aj napriek skutočnosti, že jej prístup v tejto oblasti je nesystematický. Hodnoty zodpovedného firemného občana majú zakotvené v základných dokumentoch (stratégia organizácie, výročná správa, etický kódex, kolektívna zmluva). Koncept firemného občianstva sa pre manažment organizácie stal, aj na základe požiadaviek materskej organizácie Hydro Aluminium, zaujímavou možnosťou rozšírenia integrovaného manažérskeho systému v budúcnosti. Mal by podobu samostatnej stratégie. Novinkou sa pre nich stala aj norma ISO 26 000, pod ktorou by si mohol koncept implementovať. V oblasti internej a externej komunikácie využívajú širokú škálu dostupných nástrojov, z ktorých sa osvedčili elektronické nástroje (intranet s možnosťou diskusie zamestnancov, Slovalco magazín v mestskej káblovej televízii Žiar nad Hronom). Výročná správa, ktorú od roku 2009 vydávajú v elektronickej forme, predstavuje hlavný komunikačný nástroj pre kľúčové zainteresované strany (akcionárov, zamestnancov, zákazníkov, verejnosť).

Oblasti aktivít v zmysle triple-bottom-line sú pomerne vyvážené. Ekonomickú líniu prezentuje silná orientácia na zákazníka zakotvená vo filozofii organizácie (majú zavedenú elektronickú databázu riešenia sťažností a reklamácií a merajú spokojnosť zákazníkov – v ich hodnotení za rok 2009 boli klasifikovaní ako spoľahlivý dodávateľ). Zodpovedne pristupujú aj k oblasti daňovej politiky, odmietajú korupciu, prijímanie darov a politický lobbing. Organizácia Slovalco, a.s. bola založená za účelom modernizácie výroby hliníka v Žiarskej kotline s minimálnymi dopadmi na životné prostredie a zdravie zamestnancov. V tejto súvislosti sa najvýraznejšou oblasťou, v ktorej organizácia vyvíja aktivity smerujúce k neustálemu zlepšovaniu, stala environmentálna línia. Dôkazom je zavedený environmentálny manažérsky systém podľa ISO 14 001, využívanie moderných dostupných technológií pri výrobe hliníka (technológia vopred vypálených anód,

elektrolytická výroba v peciach využívajúcich nórsku technológiu HAL 230), vzdelávanie zamestnancov v rozsahu ich povinností, zvyšovanie podielu recyklovaného odpadu (rok 2009 – 46,71 %), dodržiavanie štandardov vymedzenými legislatívou Slovenskej republiky (v sledovanom období neboli v oblasti životného prostredia zaznamenané žiadne pokuty a sankcie).

Koncept firemného občianstva nemožno vnímať bez sociálnej stránky, nakoľko samotný koncept je s ním spätý. V odbornej literatúre sa vyčleňujú dva okruhy pôsobenia – pracovné prostredie a miestna komunita. V oblasti pracovného prostredia sa predmetom záujmu stávajú zamestnanci a správanie organizácie voči nim. Komparáciou teoretických poznatkov (Bussard et al., 2004; Jeřábková, Hartl, 2003; Ľapinová, Jakab, 2008; Marásová, 2008; Prskavcová et al., 2008; Steinerová, Makovski, 2008; Trnková, 2006) so situáciou v skúmanej organizácii môžeme konštatovať, že v súčasnej dobe je plne akceptovateľných niekoľko podporných programov na zlepšenie pracovného prostredia a zdravia zamestnancov: stratégia riadenia ľudských zdrojov; interný predpis podnikového vzdelávania a rozvoja zamestnancov; pracovný seminár HSE Leading na tréning praktických zručností pri využívaní nástrojov v oblasti bezpečnosti pri práci a ochrany zdravia; program pre rozvoj talentov; etický kódex; norma OHSAS 18 001; pracovná zdravotná služba so širokým rozsahom preventívnych prehliadok (napr.: onko program); sociálny fond na poskytnutie sociálnej výpomoci zamestnancom a ich rodinným príslušníkom; systém odmeňovania zamestnancov vo forme finančnej (odchodné, prémie, mimoriadne odmeny, vernostné odmeny, odmeny pri pracovnom a životnom jubileu); príspevok na doplnkové dôchodkové poistenie; podpora zamestnancov na materskej dovolenke (nárok na 13. a 14. plat). Oblasť vnútorného environmentu je v súlade s požiadavkami bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, o čom svedčí po prvýkrát v histórii organizácie nezaznamenaný registrovaný pracovný úraz (t.j. pracovný úraz s práceneschopnosťou) ani u vlastných zamestnancov ani u zamestnancov dodávateľov (rok 2009). V súvislosti s princípmi konceptu firemného občianstva je v organizácii Slovalco, a.s. nevýrazné uplatňovanie genderovej politiky, čo im vyčíta aj materská organizácia Hydro Aluminium a pramení to z nepreferovania povolania hutníčky v našom povedomí. Slabinou sú aj flexibilné formy práce, ktoré odmieta manažment organizácie kvôli nemožnosti overiť, či zamestnanci pracujúci v zvoľnených podmienkach naozaj pracujú (napr. v prípade práce na doma či telepráce absentuje kontrolný mechanizmus).

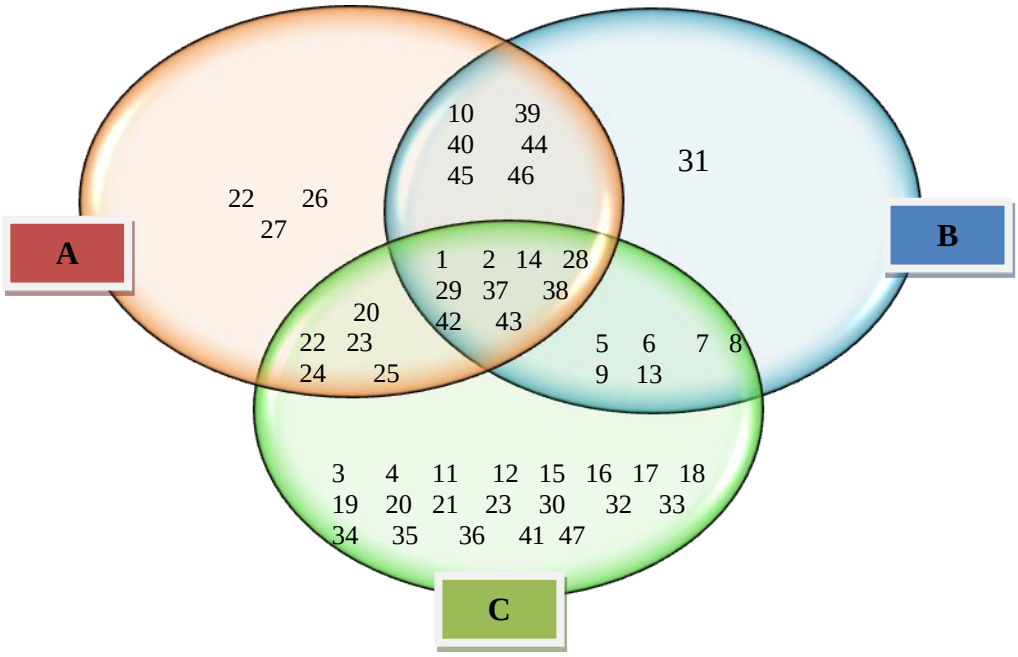
Podporu miestnej komunity zabezpečujú prostredníctvom Nadácie ZSNP a Slovalco, ktorej prioritnými oblasťami sponzorskej podpory sú šport (lyžiarske podujatie Biela Stopa, detské a mládežnícke športové kluby v Žiari nad Hronom a blízkom regióne), kultúra (regionálne televízne vysielanie, kultúrne podujatia pre deti, Festival humor a satira v Kremnici), vzdelávanie (spolupráca s Technickou univerzitou v Košiciach a inými vysokými školami v podobe konzultácií pri záverečných prácach, podpora miestnych základných a stredných škôl – zabezpečenie výpočtovej techniky, prijímanie žiakov stredných odborných škôl s elektrotechnickým zamarením na dvojtýždňovú prax), zdravotníctvo, tvorba a ochrana životného prostredia (príspevok na úpravu zelene mesta) a bližšie nešpecifikované (rekonštrukcia detských ihrísk v meste).

Druhou oblasťou hodnotenia súčasného stavu sa stalo vonkajšie prostredie podľa faktorov analýzy Pavlíka, Bělčíka et al. (2010). Z nich má organizácia Slovalco, a.s. zákonné požiadavky rozdelené do štyroch úrovní a dodržiava ich naplno, tak ako uvádza Kassa (2010 in verb). Prvú úroveň predstavujú požiadavky vyplývajúce z legislatívnych predpisov Slovenskej republiky v oblasti kvality produktov, životného prostredia, bezpečnosti a ochrany zdravia na pracovisku, informačnej bezpečnosti a starostlivosti o zamestnancov (zákonník práce). Nad touto úrovňou sú požiadavky zainteresovaných strán, ktoré sú zmluvne ošetrené v príslušných predpisoch organizácie (napr. v oblasti kvality je to technická špecifikácia, pre bezpečnosť a ochranu zdravia a starostlivosť o zamestnancov – kolektívna zmluva). Tretia úroveň požiadaviek sa sústreďuje na požiadavky dobrovoľných manažérskych systémov, ktorých platnosť sa obnovuje v pravidelných certifikačných auditoch. Štvrtá úroveň predstavuje ďalšie záväzky manažmentu, ktoré sú nad rámec všetkých

predchádzajúcich požiadaviek (napr. akčné plány pre jednotlivé oblasti, ako je vzdelávanie, kontrolné merania rizikových faktorov vnútorného environmentu).

V súvislosti s budovaním prestíže má význam aj prieskum konkurencie. Produkcia Slovalca, a.s. je z celosvetových objemov vyrobeného hliníka veľmi malá. V regióne strednej Európy je Slovalco, a.s. jediným výrobcom primárneho hliníka. Porovnávať konkurenciu má význam z hľadiska veľkých korporácií, a preto sme pri analýze konkurencie uvažovali o konkurencii Slovalca, a.s. ako súčasti korporácie Hydro. Podklady konkurenčného tlaku organizácie spracované v roku 2009 s predpokladaným objemom výroby na rok 2010 určili nasledovnú konkurenciu v poradí: korporácia Rusal (Rusko), korporácia Rio Tinto Alcan (Kanada), korporácia Alcoa (USA), korporácia Chalco (Čína), piate miesto patrí korporácii Hydro Aluminium (Nórsko), korporácia BHP Aluminium (Austrália), korporácia Century Aluminium (Švajčiarsko) a korporácia Vale (Brazília). (Oťapka, 2011 in e-mail) Organizácia Slovalco, a.s. sa angažuje aj v asociáciách podporujúcich presadzovanie zodpovedného správania: dňa 2. decembra 2010 sa stala členom združenia Business Leaders Forum. Podnetom sa stala konferencia Moderné firmy v modernej spoločnosti, ktorú koncom minulého roka spoluorganizovala Nadácia Pontis s nórskym veľvyslanectvom v Bratislave. Zúčastnila sa jej aj organizácia Slovalco, a.s. a predstavila svoju víziu zodpovedného podnikania. V súvislosti so svojim etickým správaním získala aj viaceré ocenenia (Firma roka, cena za kvalitu, certifikát Bezpečný podnik, diplom za kvalitnú ročnú správu).

Na základe SWOT analýzy sme identifikovali ako silné stránky filozofiu organizácie a vyššie zmienené programy na pokrytie jednotlivých línií v zmysle triple-bottom-line. Slabou stránkou sa stala chýbajúca stratégia stakeholder managementu, ktorú sme po konzultácií s predstaviteľmi manažmentu organizácie vypracovali na ich žiadosť. V prvom kroku sme zadefinovali činnosti a aktivity organizácie, z pohľadu ktorých bude identifikácia stakeholderov prebiehať: *„potrebujeme definovať našu politiku zodpovedného správania v súvislosti so smerovaním budúceho rozvoja organizácie.“* Následne sme identifikovali subjekty, ktoré sú alebo môžu byť aktivitami organizácie určitým spôsobom ovplyvňované alebo naopak môžu vplývať na organizáciu, nezávisle od vlastnosti vplyvu (pozitívne alebo negatívne). Celkovo sme identifikovali 47 subjektov, ktorých sme rozdelili do štyroch skupín sféry záujmu, ako uvádza Zelený (2010): biznis stakeholderi (hlavné skupiny, ktoré boli bližšie špecifikované: dodávatelia, zákazníci, konkurencia, strategickí partneri), sociálni stakeholderi (hlavné skupiny: verejnosť, médiá, odborová organizácia, zamestnanci, profesné združenia, mimovládne organizácie, školy, mládežnícke športové kluby v Žiari nad Hronom a regióne), environmentálni stakeholderi (hlavné skupiny: verejnosť, orgány štátnej správy a samosprávy, mimovládne organizácie) a ekonomicko-finančni stakeholderi (hlavné skupiny: investori, kontrolné orgány v oblasti platby daní a odvodov, doplnkové dôchodkové poisťovne). Takto identifikovaných stakeholderov sme klasifikovali podľa trojaspektového systému klasifikácie do jednotlivých skupín. Ako kritérium sme si zvolili silu vplyvu (A), legitímnosť požiadaviek (B) a záujem o organizáciu (C). Následne rozmiestnenie stakeholderov sme robili na základe konzultácie s vedúcim oddelenia ľudských zdrojov a BOZP Petrom Oťapkom (Obr 1).



Obr 1 Trojaspektový systém klasifikácie stakeholderov organizácie Slovalco, a.s.
Fig 1 Triple aspect classification system of stakeholders in organization Slovalco, a.s.

Jednotlivé čísla na obrázku predstavujú stakeholderov, z ktorých pre ďalšiu fázu kreovania stratégie firemného občana majú rozhodujúce postavenie kľúčoví stakeholderi. V organizácii Slovalco, a.s. sme v tejto skupine identifikovali deväť subjektov: spoločnosť Hydro Aluminium, Nórsko ako hlavný dodávateľ (know-how na ekologickejšiu výrobu hliníka, transfer technológií, firemnú kultúru, znalosti, spôsob riadenia – 1), dodávateľ Fluorsid S.p.A, Taliansko (dodáva fluorid hlinitý – 2), zákazník/odberateľ spoločnosť G & C.S S.p.A, Taliansko (podľa štruktúry odberateľov Taliansko zaujíma prvé miesto, pre rok 2010 – 26,49 % – 14), odborová organizácia (28), vlastní zamestnanci Slovalco, a.s. (29), Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky (37), Slovenská inšpekcia životného prostredia (38), akcionári (Hydro Aluminium – 42 – a ZSNP SCO, a.s. Žiar nad Hronom – 43). Pre implementáciu stratégie konceptu firemného občianstva sme navrhli zapojenie kľúčových stakeholderov do tvorby formou diskusných okrúhlych stolov s vedúcimi predstaviteľmi, vytvorenie pracovnej skupiny zloženej z manažmentu organizácie a predstaviteľov kľúčových stakeholderov. Ako sa zmieňuje Luknič (1994), spoločensky zodpovedná organizácia musí brať do úvahy spolu so ziskami aj želania a potreby stakeholderov, ktorí môžu rozhodnutia manažmentu ovplyvniť, alebo sú týmito rozhodnutiami ovplyvnení, aby sa vytvorila obojstranne výhodná spolupráca, označovaná ako win-win vzťah (Kudlová, 2010).

V záverečnej časti sme navrhli politiku konceptu firemného občianstva, ktorá by obsahovala základné princípy zodpovedného správania definované organizáciou Hydro Aluminium upravené pre miestne potreby. Výsledky dosiahnuté v oblasti zodpovedného správania by boli každoročne prezentované vo výročnej správe organizácie Slovalco, a.s. (nevytváral by sa samostatný report pre oblasť firemného občianstva). Forma politiky by mala nasledovnú podobu:

Sme členom nadnárodnej spoločnosti, pre ktorú je zodpovedné správanie nevyhnutnou súčasťou strategického riadenia. Naša politika dobrého občana je založená na štyroch pilieroch: dodržiavanie zásad etického riadenia spoločnosti, znižovanie environmentálnej záťaže, starostlivosť o zamestnancov ako najhodnotnejšie aktívum spoločnosti a spolupráca s miestnou komunitou.

- *Neoddeliteľnou súčasťou nášho podnikania je sociálna zodpovednosť firmy voči stakeholderom, ktorá sa deklaruje vo firemných hodnotách a je neoddeliteľnou súčasťou podnikovej stratégie a firemnej kultúry.*
- *Dobrovoľne sa zaväzujeme dodržiavať etické princípy eliminujúce korupciu tým, že sa hlásime k zásadám formulovaným v dokumente Transparen-cy International: Podnikateľské princípy zamedzujúce korupciu (Business Principles for Countering Bribery) vydaným spoločnosťou Hydro.*
- *Uvedomujeme si historické súvislosti výroby hliníka v Žiarskej kotline, a preto sa zaväzujeme znižovať environmentálne zaťaženie na únosnú mieru, pri ktorej nedochádza k poškodzovaniu životného prostredia. V súlade s poslaním uplatňujeme zásady environmentálneho riadenia organizácie.*
- *Naším zamestnancom zabezpečujeme bezpečné pracovné prostredie, ktoré neustále zlepšujeme efektívnym riadením prípadných rizík. Prioritami sa stáva politika bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, princípy zeleného pracoviska, rovných príležitostí (gender politka) a vyváženého pracovného a osobného života (work-life balance).*
- *Aktívne sa podieľame na riešení problémov miestnej komunity. S vybranými organizáciami budujeme dlhodobé partnerstvá a snažíme sa im pomáhať nielen finančne, ale aj materiálnou pomocou alebo darovaním odborných znalostí. V oblasti vzdelávania sa podieľame na rozvoji mladých talentov.*

Manažment akciovej spoločnosti Slovalco sa zaväzuje neustále zlepšovať zodpovedné správanie organizácie, aby posilnilo postavenie organizácie ako dobrého suseda. Politika Corporate Citizenship začína u každého zamestnanca a pokračuje zodpovedným správaním a komunikáciou so stakeholdermi. Svojimi činmi a svojím konaním sa zaväzujeme presadzovať hodnoty dobrého suseda.

Záver

Organizácia Slovalco, a.s. v úvodnom hodnotení súčasného stavu vykazovala vysoký potenciál pre implementáciu konceptu firemného občianstva, ktorý sa prejavil vo vnútropodnikovej stratégii a filozofii. Najvýraznejším faktorom pre implementáciu sa stala environmentálna a sociálna línia, ktoré má skúmaná organizácia bohato zastúpené podpornými programami. Nedostatočné povedomie slovenských organizácií a štátu v oblasti princípov konceptu firemného občianstva (nejednoznačné normy a kódexy správania, malá podpora štátu, malé skúsenosti s implementáciou) majú za následok nesystematický prístup k danému konceptu. Kým v podmienkach Nórska (organizácia Hydro Aluminium ako materská organizácia Slovalco, a.s.) je problematika zodpovedného správania organizácií opatrená inštitucionálne aj legislatívne, opakom je situácia u nás. Orgánmi činnými v propagácii zodpovedného správania v Nórsku sú Ministerstvo zahraničných vecí (ako hlavný orgán), Ministerstvo ochrany životného prostredia, Ministerstvo práce a sociálnych vecí, Ministerstvo priemyslu a obchodu a Ministerstvo financií, ako prezentovala veľvyslankyňa Nórskeho kráľovstva Trine Skymoen na konferencii v Bratislave (12. mája 2011). Z legislatívnych opatrení sú to: *White Paper on CSR* vydaný vládou v roku 2009 (ukladá nórskym kapitálovým spoločnostiam povinnosť publikovať výročné správy o ich výkonnosti v oblasti ochrany životného prostredia, zdravotnej starostlivosti, bezpečnosti práce a rovnosti pohlaví), legislatívne ustanovenia pre dodržiavania princípov genderovej politky (40 % manažérov spoločnosti musia tvoriť ženy) a pod.

Situáciu v slovenskom podnikateľskom prostredí by mohlo vyriešiť prijatie princípov zodpovednosti na úrovni štátu. V roku 2008 na portáli o Európskej únii bola zverejnená informácia,

že vláda Slovenskej republiky pripravuje návrh Národnej Corporate Social Responsibility stratégie s víziou do roku 2017. Zadefinované boli aj základné ciele, ktoré sa týkali založenia Národnej komisie a vládneho portálu pre Corporate Social Responsiblity, aktivovania čiernej listiny nezodpovedných firiem, vypracovania záväzne platných kódexov správania pre jednotlivé sektory a uvažovalo sa aj o Corporate Social Responsibility aktivitách ako daňovo odpočítateľnej položke. To bol rok 2008. Dnes je rok 2011 a pripravovaný návrh, žiaľ, zostal len návrhom ...

Literatúra

BUSSARD, A. et al. 2004. *Spoločensky zodpovedné podnikanie.* Bratislava : Nadácia Integra. 112 s.

DRIENIKOVÁ, K. – HRDINOVÁ, G. – SAKÁL, P. 2011. Úloha stakeholderov v stratégii CSR. In Jaďuďová, J. – Aschenbrenner, Š. – Dubiel, Š. (eds.): *Spoločenská zodpovednosť – súčasť environmentálnej a firemnej kultúry.* Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied UMB, s. 25-39.

Etický kódex. 2010, Slovalco.

GARDBERG, N.A. – FOMBRUN, CH. 2006. Corporate Citizenship – Creating intangible assets across institutional environments. *Academy of Management Review* [online]. roč. 31, č. 2 [citované 16. februára 2009], s. 329-346. Dostupné na internete: <http://www.reputationinstitute.com/press/06-AMR_Gardberg_Fombrun%20AMR.pdf>.

JEŘÁBKOVÁ, V. – HARTL, J. 2003. *Společenská odpovědnost firem*. Olomouc : EPAVA, 2009. 42 s.

KASSA, M. 2010. Slovalco, Priemyselná 14, Žiar nad Hronom. 27. januára 2010. Osobná komunikácia.

Kolektívna zmluva pre rok 2009. Slovalco.

KUDLOVÁ, L. 2010. *Společenská odpovědnost firem*. Plzeň : Kanina. 193 s. ISBN 978-80-87269-12-1.

ĽAPINOVÁ, E. – JAKAB, K. 2008. *Podpora zosúlaďovania pracovného a rodinného života v zamestnávateľskej organizácii* (metodické a koncepčné východiská). Banská Bystrica : Regionálne európske informačné centrum Banská Bystrica a Ústav vedy a výskumu Univerzity Mateja Bela Banská Bystrica. 120 s. ISBN 978-80-8083-435-7.

LUKNIČ, A.S. 1994. *Štvrtý rozmer podnikania.* Trenčín : SAP. 344 s. ISBN 80-85665-30-1.

MARÁSOVÁ, J. 2008. *Vnútorná a vonkajšia dimenzia sociálnej funkcie podniku.* Banská Bystrica : Ekonomická fakulta Univerzity Mateja Bela. 150 s. ISBN 978-80-8083-600-9.

OŤAPKA, P. 2011. Slovalco, Priemyselná 14, Žiar nad Hronom. 10. júna 2011. E-mail.

PAVLÍK, M. – BĚLČÍK, M. et al. 2010. *Společenská odpovědnost organizace.* Praha : Grada. 176 s. ISBN 978-80-247-3157-5.

PRSKAVCOVÁ, M. et al. 2008. *Společenská odpovědnost firem, lidský kapitál, rovné příležitosti a environmentální management s využitím zahraničních zkušeností.* Liberec : TU v Liberci. 162 s. ISBN 978-80-7372-436-8.

SCHWAB, K. 2008. 5 *Concepts of Corporate Engagement in Society* [online] [citované 16. mája 2009]. Dostupné na internete: <http://www.weforum.org/pdf/CGC/5 ConceptsCorporateEngagement.pdf>.

STEINEROVÁ, M. – MAKOVSKI, D. 2008. *Koncept CSR v praxi. Průvodce odpovědným podnikáním*. Praha : ASPRA. 32 s.

TRNKOVÁ, J. 2006. *Rovné příležitosti jako součást společenské odpovědnosti firem*. Praha : Gender Studies, o.p.s. 13 s.

Výročná správa za rok 2009. Slovalco.

Výročná správa za rok 2010. Slovalco.

Vzdelávanie a rozvoj 2010. Informačný leták. Žiar nad Hronom : Slovalco, a.s. 8 s.

WERTHER, W.B. – CHANDLER, D. 2006. *Strategic Corporate Social Responsibility – Stakeholders in a Global Environment*. London : SAGE Publications Inc. ISBN 978-1-4129-1373-7.

Základné pravidlá bezpečnosti pre zamestnancov v Slovalco, a.s. 2010. Informačný leták. Žiar nad Hronom : Slovalco, a.s. 2 s.

Základný princíp bezpečnosti 2010. Informačný leták. Žiar nad Hronom : Slovalco, a.s. 3 s.

ZELENÝ, J. et al. 2010. *Environmentálna politika, manažérstvo a stakeholder manažment.* Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied UMB. 145 s. ISBN 978-80-8083-977-2.

PRECONDITIONS OF THE CONCEPT OF CORPORATE CITIZENSHIP IN THE ORGANIZATION SLOVALCO, A.S. ŽIAR NAD HRONOM

Abstract: The article presents the results of the current state of the examined organizations Slovalco, a.s. in terms of its preconditions for implementing the concept of corporate citizenship. The examined organization was selected following the criteria of proportionate ownership of abroad shareholder, representation of organization in private (business) sector, activity of organization in one of three lines of triple-bottom-line and execution of business activity in Banská Bystrica region in Slovak republic. The initial analysis of the current situation of implementation of the concept of Corporate Citizenship were realized in 2010–2011, according to research fields and analysis of Pavlik, Bělčík et al. (2010) for internal and external environment and stakeholder management. Following the results of the analysis of current situation, we have proposed the corporate citizenship policy for the organization Slovalco, a.s. Žiar nad Hronom.

Key words: Concept of Corporate Citizenship, analysis of current situation, stakeholder management, Corporate Citizenship policy.

VÝROBNÁ FILOZOFIA V KONTEXTE MFCA

Martin Repa, Jaroslav Gondáš

Mgr. Martin Repa, Mgr. Jaroslav Gondáš, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra životného prostredia, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika, e-mail: martin.repa@umb.sk, jaroslav.gondas@umb.sk

Abstrakt: Príspevok poukazuje na pripravovanú medzinárodnú normu ISO/DIS 14 051 – Environmentálne manažérstvo materiálových tokov nákladového účtovníctva MFCA (Material Flow Cost Accounting) ako hlavného nástroja Environmentálneho manažérskeho účtovníctva EMA (Environmental Management Accounting) v intenciách výrobného procesu organizácie. Cieľom je predstaviť možnosť zefektívnenia výrobných procesov organizácie prostredníctvom aplikácie MFCA analýzy.

Kľúčové slová: MFCA (Environmentálne manažérstvo materiálových tokov nákladového účtovníctva), materiálne straty, hmotný tok.

1. Teoretické východiská konceptu MFCA

Príspevok predstavuje možnosť aplikácie MFCA v nábytkárskom priemysle na príklade výrobného závodu, zo zameraním sa na materiálové straty organizácie. Pôvodný koncept MFCA bol vyvinutý v Nemecku profesorom Bernardom Wagnerom za pomoci jeho kolegov z IMU (Institut für management und Umwelt) so sídlom v Augsburgu a jeho prezentácia bola v Japonsku (Katsuhiko et al., 2009). Jeho počiatky siahajú až do konca 80. rokov (Wagner, Strobel, 1999). Postupne bol široko prijatý najmä v Japonsku. Tento širokospektrálny nástroj sa zameriava na tri základné veci, a to predovšetkým na emisie, odpady a nevýrobnú časť. Primárne MFCA prispieva k posilneniu environmentálnej a ekonomickej situácie organizácie (Katsuhiko, 2009). MFCA je jednou z metód, kde sa sledujú materiálové a energetické toky v organizácii. S materiálom a jeho spracovaním úzko súvisí aj energetická náročnosť, ktorá je ekonomicky najnáročnejšia v samotnom procese spracovania (UmweltWirtschaftsForum, 2010). Cieľom MFCA je teda zníženie energeticko-materiálovej náročnosti výrobných procesov v organizácii a ako benefity ponúka ekonomicko-ekologické výhody.

Ciele a princípy MFCA

Hlavným cieľom MFCA je motivovať a podporovať úsilie organizácii posilniť stav životného prostredia a finančnú výkonnosť organizácií prostredníctvom zlepšenia postupov na využívanie materiálov a energie prostredníctvom:

1. zvyšovania transparentnosti využívania materiálových tokov a energií súvisiacimi s nákladmi a aspektmi životného prostredia,
2. podpory organizačných rozhodnutí v oblastiach, ako sú procesné inžinierstvo, plánovanie výroby, kvalita, dizajn výrobku a riadenie dodávateľského reťazca,
3. zlepšenia koordinácie a komunikácie v oblasti využívania materiálu a energií v rámci spoločnosti (ISO/DIS 14 051: 2010).

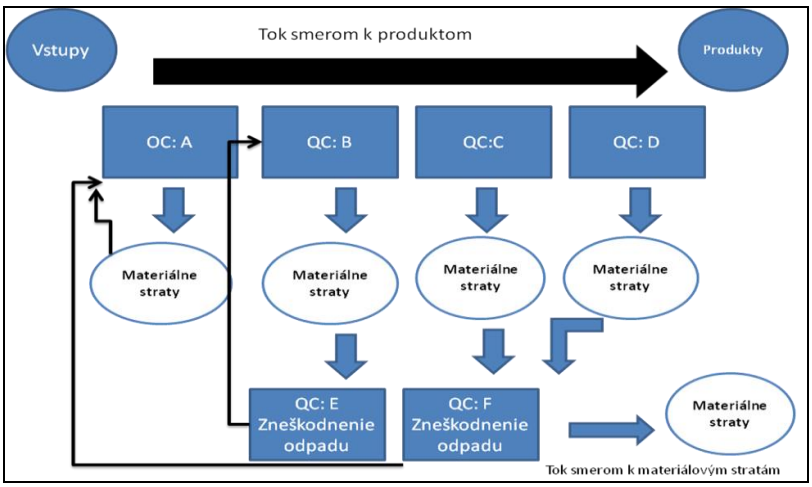
Medzi hlavné princípy ISO/DIS 14 051 patria:

1. pochopiť materiálové toky a využívanie energií v rámci organizácie,

2. finančné rozhodnutia a rozhodnutia ohľadom ŽP v rámci organizácie by mali byť založené na základe zhromaždených údajov a integrované prostredníctvom toku materiálov,
3. zabezpečiť presnosť, úplnosť a porovnateľnosť týchto údajov,
4. celkové náklady súvisiace s materiálnymi stratami by sa mali odhadnúť čo najpresnejšie a mali by sa priradiť k úbytku materiálu a nie k produktom (ISO/DIS 14 051: 2010).

Základné prvky MFCA podľa ISO/DIS 14 051

1. *Nákladové centrum (Quantity centrum (QC))* – je to vybraná časť alebo časti procesu, kde vstupy a výstupy sú kvantifikované vo fyzikálnych a peňažných jednotkách. Sú to oblasti, v ktorých sú uložené materiály transformované na istú formu skladu. *Nákladové centrum* slúži ako základ pre akvizičné činnosti v rámci MFCA.
2. *Materiálové bilancie* – materiál, ktorý vstupuje do QC, vystupuje z QC vo forme výrobku alebo materiálových strát. Pretože energie a hmota nemôžu byť generované, ale len zmenené, mali by sa fyzické vstupy a výstupy v konečnom dôsledku rovnať. Tak by sa zaistilo, že všetky materiály podliehajúce analýze MFCA budú v procese zachytené. Potom môže dôjsť k porovnaniu materiálových výstupov a zmeny stavu zásob pre zistenie chýbajúcich materiálov a iných medzier v rovnováhe. Kvantifikácia materiálových tokov a zabezpečenie rovnováhy medzi materiálnymi vstupmi a výrobkami plus materiálne straty sú kľúčové požiadavky pre MFCA.
3. *Výpočet nákladov* – rozhodnutia organizácií zvyčajne zahŕňajú finančné aspekty, preto by mali byť údaje o materiálovom toku v organizácii preložené do peňažných jednotiek na podporu tohto tvrdenia. Na základe tohto účelu by mali byť všetky náklady spojené s materiálovým tokom pri vstupe alebo výstupe z QC vyčíslené za týmto účelom, alebo pridelené týmto materiálovým tokom. Podľa MFCA sa vyčíslujú tri základné typy nákladov: materiálové náklady, náklady na systém a náklady na nakladanie s odpadmi. Náklady na energie môžu byť zahrnuté do nákladov na materiál alebo kvantifikované samostatne na základe rozhodnutia organizácie.
4. *Model materiálových tokov* – reprezentuje v MFCA výrobu, recykláciu a ďalšie procesy, zastúpené vo vizuálnych modeloch, ktoré ilustrujú niekoľko QC, v ktorých sa materiály ukladajú, používajú alebo transformujú. Model taktiež reprezentuje aj pohyb medzi týmito centrami. Materiálový model ilustruje celkový tok materiálu v rámci hranice zvolenej pre MFCA. (ISO/DIS 14 051: 2010).



Obr 1 Model materiálových tokov MFCA (ISO/DIS 14 051: 2010)
Fig 1 Material Flow Model MFCA (ISO/DIS 14 051: 2010)

Implementácia krokov MFCA podľa ISO/DIS 14 051

Rovnako ako ktorýkoľvek nástroj na správu aj MFCA vyžaduje rad navzájom nadväzujúcich, čiastkových krokov, ako je v ISO 14 051 uvedené. Úroveň presnosti a komplexnosti analýzy bude závisieť od mnohých faktorov, ako je veľkosť organizácie, povaha činností, charakter výrobkov, QC a samozrejme množstva procesov, ktoré prebiehajú v organizácii. MFCA môže byť realizované v organizáciách s existujúcim EMS, ale taktiež v organizáciách, kde nie je formálne EMS zavedená. Proces implementácie normy ISO 14 051 je však jednoduchší práve tam, kde je EMS zavedený. MFCA môže poskytovať dôležité informácie v rôznych fázach PDCA cyklu (Plan-Do-Check-Act). Použitie MFCA umožňuje organizácii zahrnúť finančné aspekty pri hodnotení významu environmentálnych aspektov v plánovacej fáze výroby. Znalosť potenciálnych dopadov na životné prostredie a následné finančné dôsledky môžu poskytnúť dôležité informácie pre rozhodovacie procesy. Okrem toho môže byť MFCA PDCA cyklus zahrnutý a uplatňovaný v rôznych fázach EMS PDCA cyklu (ISO/DIS 14 051: 2010).

2. Predstavenie organizácie SWEDWOOD o.z. Jasná s.r.o.

Nasledujúce údaje v tomto príspevku sú čerpané zo zámeru činnosti Rozšírenie výroby spoločnosti Swedwood, O. Z. Jasná s.r.o. podľa zákona NR SR č. 24/2006 Z. z. Organizácia je výrobným závodom medzinárodného priemyselného koncernu. Ide o nábytkársku spoločnosť, zaoberajúcu sa spracovaním drevnej hmoty a výrobou nábytku z masívneho dreva a veľkoplošných materiálov. Od vzniku v roku 1991 sa spoločnosť nepretržite rozrastá o nové výrobné závody a existujúce výrobné závody sa neustále rozširujú. Tento trend bude pokračovať a zintenzívňovať sa. Najväčší nárast nastane v oblastiach s dobrými lesnými zdrojmi, predovšetkým vo východnej Európe. Predstavitelia organizácie pokladajú vývoj za dlhodobý a očakávajú pokračovanie vysokého nárastu v blízkej budúcnosti. V súčasnosti zahŕňa viac než 30 výrobných závodov v 10 krajinách sveta, bohatých na základnú surovinu – drevo. Spoločnosť so svojimi viac ako 13 000 zamestnancami vyprodukovala doteraz nábytok v hodnote cez 4 miliardy švédskych korún, z ktorých 70 % pripadá na východnú Európu. Lokalita Slovenska bola vybraná predovšetkým z dôvodu dostatku základných surovín.

Technológia postupu výroby

Vstupnou surovinou je najmä mäkké ihličnaté drevo – smrek vo forme reziva, z ktorého sa v závode vyrába polotovar – škárovka. Potrebnými úpravami sa z nej vyrábajú rôzne druhy nábytku – skrine, komody, police, stolíky pod TV. Nakoľko potrebné množstvo škárovky na výrobu nábytku presahuje množstvo výroby škárovky priamo v závode, veľká časť škárovky sa dováža od dodávateľa. Hlavní dodávatelia sú sesterské firmy najmä v Poľsku a Rusku (taktiež menšie slovenské firmy). Výroba sa realizuje v troj–štvor zmennej prevádzke v závislosti na pracovisku. Je tak zaručená variabilita požiadaviek trhu.

Základná koncepcia usporiadania výroby

Výroba škárovky je oddelená od výroby nábytku a je vedená ako samostatný celok (v rámci jedného závodu) a tvorí samostatné množstevné centrá.

Prísun a skladovanie vstupných materiálov

Základná surovina – nevysušené rezivo – fošne z mäkkej smrekovej hmoty o dĺžke 4–6 m je uskladňované v sklade reziva. Pomocné a doplnkové materiály na výrobu samotného nábytku sú:

1. lepidlá na vytváranie technologických spojov materiálu,
2. tmely na opravy výrobkov a tmelenie nerovností,
3. moridlá a náterové hmoty na povrchovú úpravu výrobkov,
4. široké spektrum kovania, líšt, skla a podobne,
5. obalové materiály na balenie výrobkov, brúsne papiere a pod.

Lepidlá, moridlá a náterové hmoty
Spomenuté materiály sú dodávané od dodávateľov v rôznom balení. Bežne sa skladujú v kontajneroch od 25 do 1000 l, v ktorých sa zvyčajne tieto látky pripravujú aj do výroby priamo k výrobným linkám Z nich sú potom látky rozvádzané do miest potreby pri linke. Pre skladovanie vstupných materiálov sú vytvorené samostatné sklady. Výnimku tvorí lepidlo pre výrobu škárovky. To je do areálu dovážané auto cisternou a stáčané do 10 000 l nádrže umiestnenej vo výrobnej hale. Z nej je realizovaný centrálny rozvoz lepidla k miestam spotreby pri výrobe škárovky.

Obaly, kovania, lišty, sklo a pod.
Materiály sú dodávané na jednoduchých drevených paletách, ale aj kovových ohradových, kovových box paletách alebo drevených debnách. Skladované sú priamo v na to určených skladoch.

Proces výroby škárovky – jednotlivé centrá výroby

Operácia číslo 1: Sušenie
Rezivo (suché alebo vlhké) je privážané v balíkoch dĺžkovo, šírkovo a kvalitatívne triedené. Hrúbka dosky je 50 mm, šírka od 100 do 150 mm a dĺžka od 4000–6000 mm.
Suché rezivo je skladované v privezených balíkoch a pokračuje priamo až na operáciu č. 3 (delenie dreva). Mokré rezivo je prekladané naprieč (súbežne je aj triedené) tzv. prekladmi – špandlami, ktoré zabezpečujú cirkuláciu vzduchu v balíku medzi jednotlivými vrstvami dosiek. Je to nevyhnutné pre operáciu č. 2.

Zo skladu reziva sa potrebné rezivo pomocou vysokozdvižných vozíkov dopraví do priemyselných sušičiek. Dĺžka operácie trvá 7 až 10 dní a závisí od vstupnej vlhkosti reziva a typu priemyselnej sušičky. Tepelná energia na sušenie je zabezpečená teplovodným vykurovaním z kotolne na drevený odpad. Doplnkovým technologickým médiom je priemyselná voda, určená na vlhčenie dreva a počas sušiaceho cyklu. V prípade teploty pod bodom mrazu je zabezpečované sušenie dreva aj teplom z kotolne na plyn.

Operácia číslo 2: Klimatizácia
Vysušené drevo prechádza z priemyselnej sušičky do klimatizovaného skladu, kde dochádza k vyrovnávaniu teploty a vlhkosti dreva na technologické podmienky dané pre spracovanie, ako aj k vyrovnávaniu teplotných a vlhkostných rozdielov v profile dreva. Minimálna doba trvania je dva až tri dni, odporúčaná dobej je však okolo 5 dní.

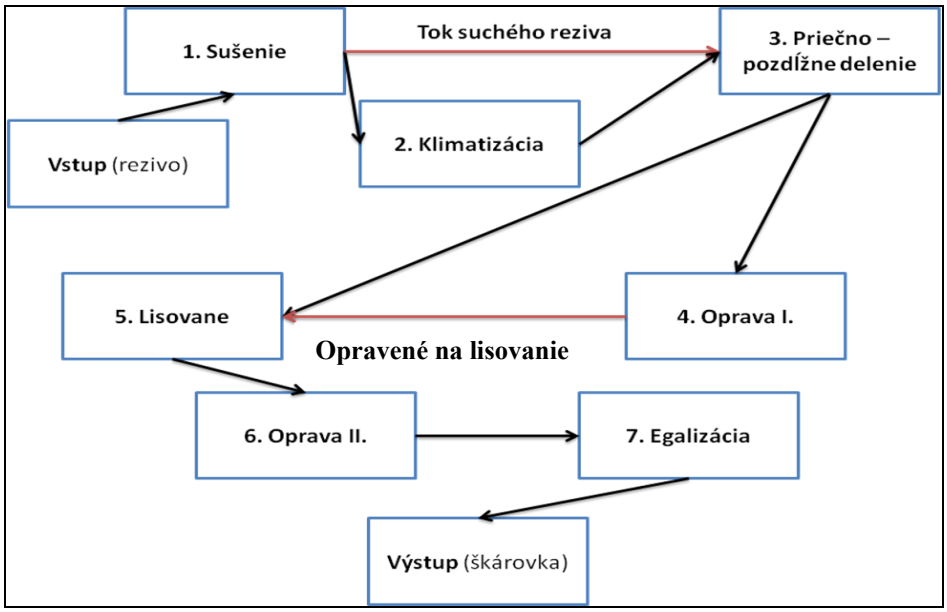
Operácia číslo 3: Priečne – pozdĺžne delenie dreva
Klimatizované rezivo je vysokozdvižným vozíkom naložené na dopravník do strojnotechnologickej linky, kde dochádza k priečnemu a pozdĺžnemu deleniu dosky pílením na lamely rôznej hrúbky, šírky od 30 do 60 mm a rôznej dĺžky. Plochy, ktoré nie sú upravované pílením sa musia upraviť hobľovaním. Táto operácia je taktiež realizovaná priamo v linke. Používa sa priečno-pozdĺžna technológia s automatickým hodnotením kvality a triedením kvality a rozmerov.

Operácia číslo 4: Oprava I
Pri tomto type spracovania dochádza vždy k tvorbe lamiel, ktoré nie je vhodné posunúť na ďalšie operácie či už s hľadiska kvality alebo dĺžky. Takéto vytriedené lamely pokračujú na náhradné opravné operácie: vypilovanie vád, pre frézovanie plôch a dĺžkové napájanie pomocou techniky ozubeného spoja tzv. „prstový spoj“. Spoj je vytváraný pomocou lepidla PVAC a lisovacieho tlaku. Lepidlo sa nachádza v 1000 l kontajneri pri pracovisku a jeho zatvrdnuté časti sú separované do zberných nádob s označením a skladované v úložisku nebezpečných odpadov a likvidované prenajatou firmou s príslušným povolením/oprávnením.

Operácia číslo 5: Lisovanie
Všetky lamely, ktoré spĺňajú kvalitatívne a rozmerové podmienky, sú na paletách pomocou nízkozdvižných vozíkov dopravené pred lis. V ňom sa lamely spájajú za použitia lepidla a lisovacieho tlaku a teploty do plošných dielcov – škárovky. Močovino-formaldehydové lepidlá sú dopravované do lisov z 10 000 l nádrže a v mixéroch pod lisom sú zmiešané s tužidlom (z 1000 l nádrže pri lise) v predpísanom pomere podľa typu lepidla a tužidla. Zatvrdnuté a vodné emulzie sa likvidujú rovnako ako pri predchádzajúcej operácii.

Operácia číslo 6: Oprava 2
Proces opráv spočíva v konečnom odstraňovaní prírodných vád materiálu z plošných dielcov. Na pracoviskách sa vyrezávajú hrčky, zásmolky a iné vady a nahrádzajú sa vlepením nového materiálu za pomoci PVAC lepidla skladovaného v 1000 l kontajneri. Jeho zatvrdnuté časti (vrátane štetcov) sú separované do zberných nádob s príslušným označením a skladované v úložisku nebezpečných odpadov.

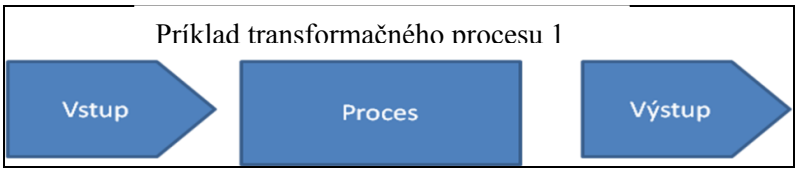
Operácia číslo 7: Egalizácia
Za účelom odstránenia pretŕčajúceho materiálu po opravách a zjednotenia hrúbky je realizované obojstranné egalizovanie dielca na predpísanú hrúbku. Operácia je prevádzaná na jeden prechod, a to obojstranne pomocou brúsnych papierov. Všetky stroje a zariadenia opracovávajúce drevnú hmotu sú centrálne odsávané. Kusový odpad je odvádzaný buď pásovými dopravníkmi alebo v kontajneroch priamo do štiepkovača a drvený na štiepky. Dlhší odpad, ktorý nie je možné podrviť, sa v ohrádkových paletách pripravuje na odvoz do sesterského závodu na výrobu drevotrieskovej dosky. Štiepky zo štiepkovača a drevený odpad odsávaný od drevoobrábacích strojov (piliny, hobliny a čistý brúsny papier) sú pneumatickou dopravou dopravované do systému MOLDOV. Z neho je drevený odpad dopravovaný dávkovacím šnekovým dopravníkom do briketárne, prípadne sa vyváža do sesterského závodu na výrobu drevotrieskových dosiek. Celý proces je znázornený na obrázku 2.



Obr 2 Proces výroby škárovky v organizácii
Fig 2 The piedroit production process in the organization

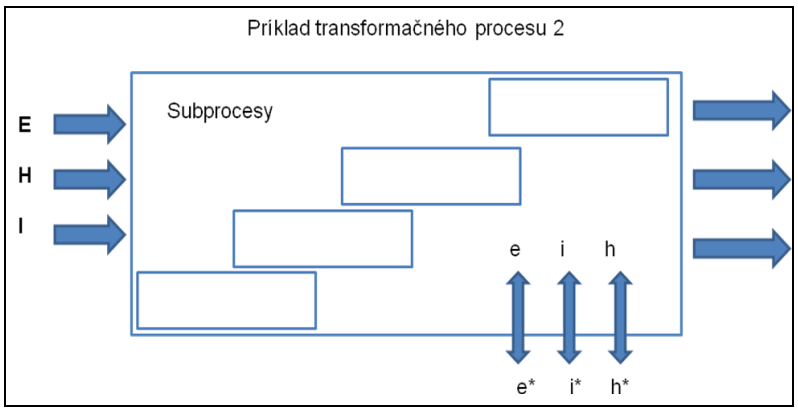
Kvantifikačno kvalifikačná analýza hmotného toku a analýza materiálových a hmotných tokov výrobného procesu

Podľa Zeleného et al. (2010) a Kanásovej (2002) je na výrobný proces výroby škárovky v organizácii možné pozerať ako na istú formu transformácie. Prebieha tu proces umožňujúci transformáciu hmotných (H), energetických (E) a informačných (I) vstupov na požadované výstupy (Obr 3).



Obr 3 Transformačný proces 1 (*Zdroj:* Zelený et al., 2010)
Fig 3 The transformation process 1 (*Source*: Zelený et al., 2010)

Požadované výstupy sú produkty (škárovka) určené pre spotrebiteľa, teda pre trh. Samotný proces transformácie je tvorený sústavou sub-procesov, ktoré sú variabilné veľkosťou a rozsahom (Obr 4).



Obr 4 Transformačný proces 2 (*Zdroj:* Zelený et al., 2010)
Fig 4 The transformation process 2 (*Source*: Zelený et al., 2010)

Vo väčšine procesov popri produkcii požadovaných výstupov nutne vznikajú neželané výstupy, ktoré smerujú do vonkajšieho prostredia transformačného systému alebo do vnútorného. Výstupy delíme na:

1. hmotné (h) – sekundárne výstupy (nesprávne odpady, triesky, piliny atď.) slúžia ako vstupy pre ďalšie procesy,
2. energetické (e) – teplo, hluk, atď.,
3. informačné (i) – únik informácií atď.

V praxi sa stretávame s dvoma možnosťami riešenia neželaných výstupov:

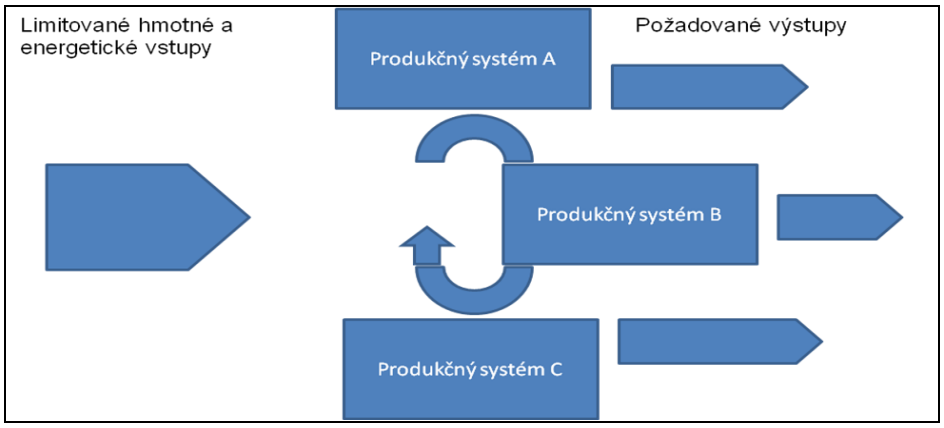
1. clean technology – čisté technológie,
2. clean up technology – technológie čistenia.

MFCA môže a bude teda slúžiť ako podklad pri rozhodovaní manažmentu o voľbe prostriedku na minimalizáciu strát pri procese výroby škárovky.

Podľa kvality transformačného procesu, meranej množstvom a povahou sekundárnych výstupov, sa zvyčajne definujú tri základné typy produkčných systémov:

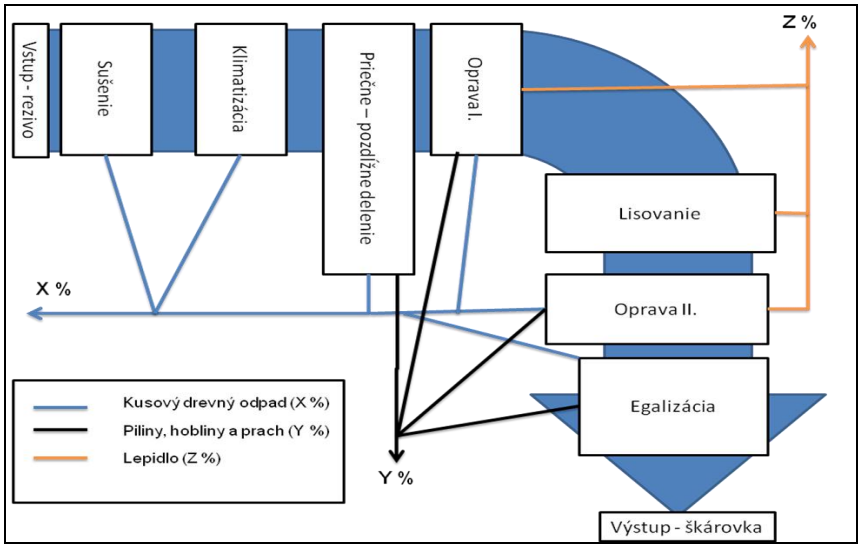
1. otvorený systém,
2. polootvorený systém,
3. uzavretý systém.

Tretí typ predstavuje uzavretý systém s výrazným limitovaním tak materiálnych, ako aj energetických vstupov (Obr 5).



Obr 5 Uzavretý produkčný systém (*Zdroj:* Zelený et al., 2010)
Fig 5 Closed production system (*Source:* Zelený et al., 2010)

Informácie získané postupmi v predchádzajúcich krokoch práce sú potrebné na stanovenie konečného tvaru hmotného toku v produkčnom systéme (výrobe škárovky). Užitočným nástrojom je Senkeyov diagram, pomocou ktorého je možné grafickým spôsobom znázorniť hmotný tok, jeho delenie, spájanie, prelínanie a podobne. Diagram je tvorený systémom „od vstupu po výstup“, jednotlivé obdĺžniky predstavujú procesy a jednotlivé percentá určujú materiálne straty v danom procese a špecifický typ strát.



Obr 6 Kvantifikačno-kvalifikačná analýza hmotného toku – proces výroby škárovky
Fig 6 Quantification-qualification analysis of the massflow – The piedroit production process

Výrobný proces končí výstupnou kontrolou a triedením vyrobenej škárovky (produktu). Produkty sú triedené do jednotlivých skupín podľa kvality, ale tento proces výroba škárovky nezahŕňa, keďže je to proces vstupnej kontroly výroby nábytku. Špecifickou vlastnosťou drevospracujúceho priemyslu je neexistujúci negatívny produkt. Všetky tuhé zložky negatívneho produktu sú totiž recyklované a vkladané späť do výrobného procesu (drevotrieska, brikety, teplo). Práve z tohto dôvodu sú náklady súvisiace s negatívnym produktom v tradičnom manažérskom účtovníctve považované iba za náklady na odstránenie obalov do ktorých boli balené a prepravované.

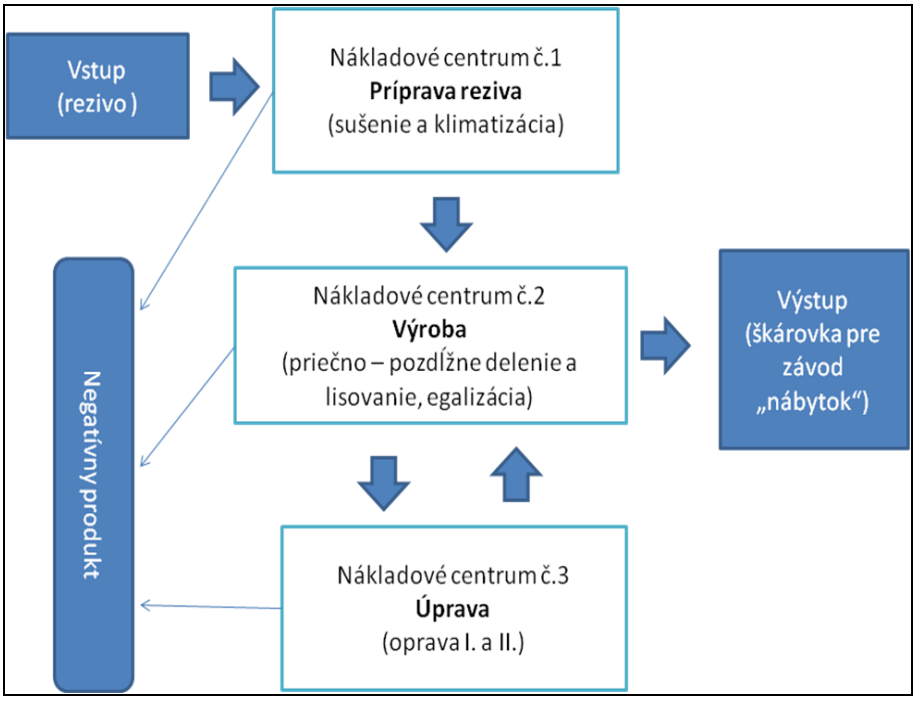
3. Kroky smerom k uplatňovaniu MFCA

V ďalších troch krokoch predstavujeme model aplikácie MFCA vo výrobe škárovky v samotnej organizácii Swedwood, O. Z. Jasná, s.r.o. Koncepcia vychádza z aplikácie MFCA v keramickej výrobe podľa Hýršlovej et al. (2009). Vo všeobecnosti platí pravidlo postupovať od jednoduchšieho k zložitejšiemu (procesy, výpočty atď.).

Príprava aplikácie MFCA

Koncepcia vytvorenia Nákladových centier (QC)

Metóda MFCA spolu s ďalšími nástrojmi bude aplikovaná vo výrobnom závode „škárovky“, ktorý je samostatnou súčasťou organizácie Swedwood, O. Z. Jasná. V predchádzajúcej časti sme charakterizovali výrobný postup a procesy, ktoré vedú k hotovému výrobku, teda k výrobe škárovky. Ako sme demonštrovali, výrobný proces sa skladá z niekoľkých na seba nadväzujúcich fáz. Pre potreby výskumu však bude potrebné tieto procesy koncipovať do podoby nákladových centier. Teda bude treba určiť miesta, kde vstupy a výstupy sú kvantifikované vo fyzikálnych a menových jednotkách. Toto rozhodnutie sa stane podkladom pre účtovníctvo v intenciách MFCA.



Obr 7 Schéma materiálových tokov a nákladové centrá
Fig 7 Diagram of material flow and cost centers

Nákladové centrum č. 1 (QC č. 1) – *Príprava reziva*
Náklady vytvárané týmto strediskom sú viazané na sušenie a klimatizáciu privážaného reziva. V tomto nákladovom centre nedochádza k samotným materiálovým stratám na vstupnej surovine dôsledkom výrobného procesu. Vstupné rezivo redukuje jedine svoju hmotnosť v procese sušenia a klimatizácie (mokré rezivo). K stratám materiálu dochádza predovšetkým v dôsledku nekvality vstupnej suroviny. Nekvalitná surovina je spracovávaná na teplo, výrobu brikiet, vyvážaná do sesterského závodu na tvorbu drevotriesky alebo je reklamovaná.

Pri reklamácia môžu nastať z hľadiska kvality a environmentu dve alternatívy:

1. Reklamované materiály vykazujú taký rozsah vád, ktorý by ich spracovaním mal za následok znehodnotenie polotovaru alebo finálneho výrobku, ekonomické straty alebo poškodenie životného prostredia.
2. Reklamované materiály vykazujú nezhodu s platnou technickou dokumentáciou, ale po vynaložení menších nákladov na ich spracovanie sú spracovateľné bez strát alebo s prijateľnými stratami.

Nákladové centrum č. 2 (Quantity centrum č. 2) – *Výroba*
Náklady vytvárané týmto strediskom sú viazané na priečno – pozdĺžne delenenie, lisovanie a egalizáciu dreva. V procese delenia dochádza k strate materiálu pílením na lamely. V procese egalizácie odpad vzniká pri obojstrannej egalizácii pomocou brúsnych papierov. Ďalšiu významnú materiálovú stratu tvorí hobľovanie lamiel priamo v linke. Časť lamiel putuje na opravné operácie (oprava I.). Ďalší odpad tvoria zatvrdnuté časti lepidla, ktoré sú separované do zberných nádob s označením a skladované v úložisku nebezpečných odpadov a likvidované prenajatou firmou s príslušným povolením/oprávnením. Straty sú teda tvorené dreveným odpadom (kusový odpad, piliny, hobliny, brúsny prach atď.) a zatvrdnutým lepom. Drevný odpad je ako surovina spracovávaná na teplo, výrobu brikiet alebo vyvážaná do sesterského závodu na tvorbu drevotriesky.

Nákladové centrum č. 3 (Quantity centrum č. 3) – *Úprava*
Náklady vytvárané týmto strediskom sú viazané na vypilovanie vád a frézovanie plôch pre prstový spoj, straty taktiež vznikajú pri spotrebe lepidla PVAC (oprava I.). Ďalej dochádza k stratám pri vyrezávaní hrčiek, zásmolky a iné vady a nahrádzajú sa vlepením nového materiálu za pomoci PVAC lepidla. Ďalší odpad tvoria zatvrdnuté časti lepidla, ktoré sú separované do zberných nádob s označením a skladované v úložisku nebezpečných odpadov a likvidované prenajatou firmou s príslušným povolením/oprávnením. Straty sú teda tvorené dreveným odpadom (kusový odpad, piliny, hobliny, brúsny prach atď.) a zatvrdnutým lepom.

Údaje

Výstupom tohto kroku budú materiálové bilancie všetkých nákladových centier a celého výrobného procesu v hmotnostných a peňažných jednotkách (Eur). Súčasťou výstupu druhého kroku budú taktiež informácie o energetických a systémových nákladoch jednotlivých kvantitatívnych centier. Pri zbere údajov bude potrebné:

1. V prvom rade realizovať rekonštrukciu materiálových tokov jednotlivými kvantitatívnymi centrami (v hmotnostných jednotkách). Niektoré údaje, ktoré MFCA vyžaduje, bude potrebné dopočítať na základe znalosti výrobného procesu a podnikových receptúr.
2. Na základe znalosti materiálových tokov a cien surovín a ostatných materiálov následne stanovíme náklady na negatívne a pozitívne produkty (tok smerom k produktom a tok smerom k odpadom) – „treba však zachovať pravidlo, podľa ktorého: Materiálové náklady na pozitívne produkty sú rovnocenné materiálovým nákladom na pozitívne produkty vznikajúce v poslednom kvantitatívnom centre. Materiálové náklady na negatívne produkty budú získané

ako suma nákladov na negatívne produkty, vznikajúce v rámci celého procesu výroby, teda vo všetkých kvantitatívnych centrách“ (Hýršlová et al., 2009).

3. Bude potrebné identifikovať a stanoviť energetické a systémové náklady, vynaložené v danom období v konkrétnych kvantitatívnych centrách.

Výpočet pre MFCA

Posledný krok budú tvoriť operácie:

1. Alokácia materiálov v rámci materiálových, energetických a systémových nákladov pre pozitívne a negatívne produkty, a teda stanovanie nákladov súvisiacich s materiálovými tokmi pomocou softvéru OROS a použitím metódy ABC/M.
2. Alokácia musí prebehnúť v rámci každého kvantitatívneho strediska podľa pomeru, v akom je materiál zastúpený v pozitívnych a negatívnych produktoch (Hýršlova et al., 2009).

Očakávané výsledky

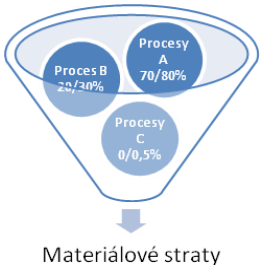
Od organizácie po zavedení MFCA očakávame predovšetkým ekonomické výsledky. Z veľkej časti bude rozhodovať o výsledkoch množstvo vyprodukovaného negatívneho a pozitívneho produktu. Sledované budú predovšetkým náklady na negatívne produkty, a teda procesy k nim vedúce. Podniku bude potrebné odporučiť napríklad:

1. Zameranie sa na procesy súvisiace s najväčšou tvorbou negatívneho produktu.
2. Zmena spôsobu spracovania vstupnej suroviny (Clean technology, Clean-up technology) – je zrejmé, že negatívny produkt sa úplne nepodarí odstrániť, súvisí to s charakterom priemyslu a spôsobom spracovania vstupnej suroviny, snaha o jeho minimalizáciu musí byť neustála (Hýršlova et al., 2009).

ABC analýza výrobných procesov organizácie

Aby sme v organizácii mohli pristúpiť k úprave procesov, je potrebné, aby bola uskutočnená analýza jednotlivých procesov. Samotný vstup do analýzy poskytuje údaj o materiálovej strate vo výrobnom procese. Preto MFCA tento údaj vyžaduje riadne kvantifikovaný a kvalifikovaný. Venovať rovnakú pozornosť všetkým procesom by bolo neekonomické. Už zo samotnej definície Paretovho pravidla vyplýva, že 80 % dôsledkov spôsobuje 20 % príčin (Gregor, 1994). V konečnom dôsledku nemajú teda všetky sledované procesy rovnakú váhu. Je preto potrebné na základe zvoleného kritéria rozdeliť procesy do troch skupín. Z nášho hľadiska (materiálového a environmentálneho) za najvýznamnejšie procesy považujeme procesy, ktoré majú najväčší podiel na materiálových stratách, preto hlavným zvoleným kritériom bude materiálová strata daného procesu vo výrobe. Analyzované procesy teda na základe údajov o materiálových stratách v rámci myšlienky ABC analýzy rozdelíme na tri skupiny:

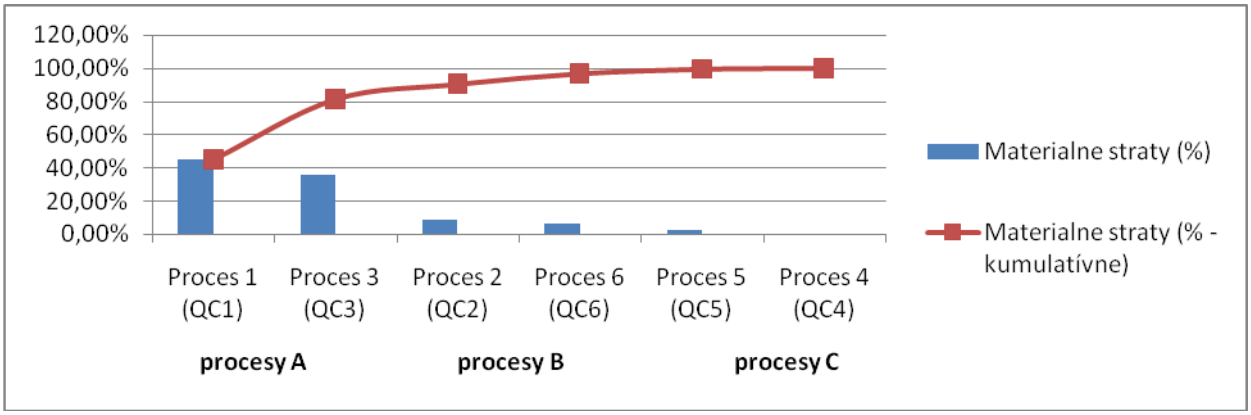
A: Procesy s veľkým vplyvom na materiálové straty organizácie (70-80 percentný podiel).
B: Procesy s stredným alebo malým vplyvom na materiálové straty organizácie (20-30 percentný podiel).
C: Procesy, ktorých materiálové straty sú zanedbateľné (0-0,5 percentný podiel).



Obr 8 Materiálové straty
Fig 8 Material losses

Procesy A: Patria sem procesy, ktoré majú najväčší podiel na celkových materiálnych stratách organizácie, teda majú najväčší podiel na produkcii odpadu. Im bude venovaná najväčšia pozornosť v riadiacom a zlepšovacom procese. Je potrebný detailný prieskum jednotlivých procesov zo zameraním na zefektívnenie materiálovej bilancie procesu.
Procesy B: Patria sem procesy, ktoré majú stredný alebo malý vplyv na skúmaný jav. Významným by sa mohli stať v prípade, ak organizácia navýši produkciu výrobku, ktorého nosnou časťou sú práve stanovené procesy.
Procesy C: Sem patria procesy, ktoré majú zanedbateľnú hodnotu materiálovej straty vo výrobnom procese.

Grafická prezentácia materiálových strát jednotlivých procesov je realizovaná formou Lorenzovej krivky (Obr 9).



Obr 9 Lorenzova krivka (*Zdroj:* Autor)
Fig 9 Lorenz curve (*Source*: Author)

Takýmto rozdelením získame prehľad, ktoré procesy najväčšou mierou prispievajú k negatívnemu ekonomickému/environmentálnemu hospodáreniu organizácie, a teda sú najdôležitejšie. Musí im byť venovaná najväčšia pozornosť a pri ich riadení je potrebné používanie najmodernejších manažérskych systémov.

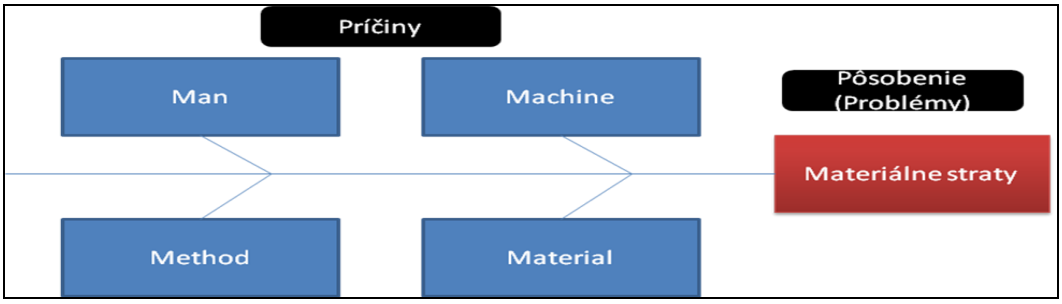
Dôsledky ABC analýzy na výrobné procesy organizácie

ABC analýza neslúži len ako poznatok manažmentu o procesoch, ktoré prebiehajú v organizácii. Slúži aj ako vstup pre ďalšie rozhodovanie a slúži ako podklad pre rôzne manažérske nástroje. Praktický poznatok o procesoch najnáročnejších na stratu materiálu je preskúmaný a jednotlivé procesy sú podrobene rozanalyzované. Materiálové straty súvisia s presnosťou práce. Presnosť

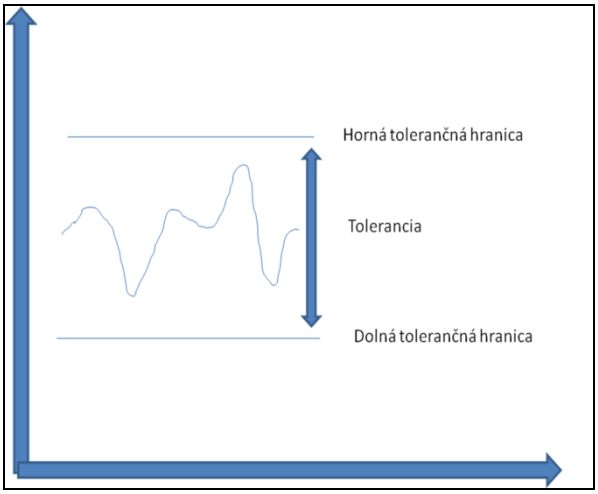
práce je určená stupňom rozptylu sledovaných kvantitatívnych parametrov. Požadovaná presnosť sa dosiahne, ak:

- analyzujeme priebeh kvalitatívnych parametrov v čase (diagramy),
- analyzujeme rozptyl údajov, aby sme zistili jeho príčiny.

Na uvedenú analýzu sa najčastejšie využíva diagram príčin a následkov (Ishikawov diagram), stretávame sa však aj s označením technika 4M (Man, Machine, Method, Material) (Obr 10). Táto metóda umožňuje filtráciu problémov. Analýza odhaľuje príčiny problémov a redukuje ich vplyv na presnosť výroby. Obrázok 11 ukazuje priebeh hodnôt kvalitatívneho parametra v čase (Gregor, 1994).



Obr 10 Princíp techniky 4M (*Zdroj:* Gregor, 1994)
Fig 10 The principle of the techniques 4M (*Source*: Gregor, 1994)



Obr 11 Priebeh hodnôt kvalitatívneho parametru v čase (*Zdroj*: Gregor, 1994)
Fig 11 Progress of qualitative parameter values over time (*Source*: Gregor, 1994)

- *Materiál*: používaný materiál, jeho kvalita atď.
- *Ľudia*: efektivita práce, motivácia, školenia atď.
- *Stroj*: používané obrábacie stroje, automatizácia, údržba, Clean technology, ANDON,
  - JIDOKA, POKA-YOKE.
- *Metóda*: 5W/1H, 3MU, JIT, KAIZEN, KANBAN atď.

Hlavná os diagramu reprezentuje problém, vetvy stromčeka sú tvorené jednotlivými vplyvmi, ktoré zapríčiňujú problém. Tento diagram by sa mal stať prvým krokom riešenia všetkých problémov.

Spracovanie je jednoduché a ľahko pochopiteľné, čo vedie k zapojeniu širšieho okruhu pracovníkov a prináša námety na nové nekonvenčné riešenia (Gregor, 1994).

Postup 4M diagramu:

1. Problém je jasne znázornený.
2. Je potrebné pýtať sa „prečo“ na každú príčinu problému.
3. Identifikovanie hlavných príčin z diagramu.
4. Navrhnutie opatrení a odporúčania na odstránenie hlavných príčin.

Dekompozícia príčin na „príčiny príčin“ by sa mala robiť tak dlho, pokiaľ sa neodhalia všetky koreňové príčiny následku. Za koreňové príčiny možno považovať konkrétne možné príčiny následku, ktoré už nie je potrebné ďalej dekomponovať a na jej odstránenie možno navrhnúť konkrétne nápravné alebo preventívne opatrenia. V našom prípade teda identifikujeme hlavné príčiny materiálových strát a navrhneme hlavné riešenia v závislosti na špecifikácii príčiny (Gregor, 1994).

Záver

Metóda MFCA v kombinácii ostatnými nástrojmi sa zameriava predovšetkým na proces znižovania nákladov prostredníctvom znižovania množstva spracovaného materiálu, čo je významným pozitívnym vplyvom na životné prostredie. Predovšetkým lepším využívaním materiálov sa dosiahne znižovanie celkového toku odpadov zaťažujúcich životné prostredie. MFCA predstavuje dôležitý nástroj environmentálneho riadenia organizácie prostredníctvom zlepšenia efektivity využívania vstupného materiálu. Nábytkársky priemysel je veľmi špecifický. Technologické procesy sú už na veľmi vysokej úrovni, existuje tu teda minimálny priestor na zlepšovanie. Musí byť však neustále vyvíjaná snaha o zlepšovanie de facto znižovanie vplyvu na životné prostredie vytváraním negatívneho produktu. Práve tu metóda za použitia softvéru OROS vytvára priestor na znižovanie tvorby negatívneho produktu, respektíve jeho minimalizáciu na najnižšiu možnú úroveň. Treba si však uvedomiť, že MFCA je metóda manažérskeho účtovníctva, teda získané informácie slúžia manažmentu na sledovanie a zlepšovanie výrobných operácií vedúcich k zefektívneniu výroby produktu, a to všetko za neustálej existencie negatívneho produktu organizácie. Ekonomické benefity organizácie a ekonomická efektívnosť výroby organizácie sú súčasne benefity ochrany životného prostredia prostredníctvom efektívneho využívania prírodných zdrojov.

Poďakovanie

Príspevok vznikol v rámci projektu Univerzitnej grantovej agentúry : Pripravovaná medzinárodná norma ISO/DIS 14 051 – Environmentálne manažérstvo materiálových tokov nákladového účtovníctva MFCA (Material Flow Cost Accounting) ako hlavného nástroja Environmentálneho manažérskeho účtovníctva EMA (Environmental Management Accounting) a možnosti jej uplatnenia v organizáciách – podpora vzdelávania, zručností a kompetencií študentov na KŽP FPV UMB.

Literatúra

GREGOR, M. et al. 1994. *Just in Time*. Bratislava : Elita. 229 s. ISBN 80-85323-64-8.

HYRŠLOVÁ, J. et al. 2010. *Aplikace Material Flow Cost Accounting v keramické výrobě*. [on-line]. 2010 [cit. 2010-12-23]. Dostupné na: <http://cfuc.vse.cz/index.php?option=com_content task=view&id=193& Itemid=29>.

ISO/DIS 14051:2010 [on-line]. 2010 [cit. 2010-12-23]. Dostupné z WWW: <http://www.uniplast.info/pagine/allegati/ISODIS140512010EnvironmentalmanagementMaterialflowcostaccounting-Generalframework.pdf>.

KANÁSOVÁ, D. 2002. *Controlling.* Banská Bystrica : Timan, študijný materiál k školiacemu kurzu. [on-line]. 2002 [cit. 2010-12-23]. Dostupné na: <.http://www3.ekf.tuke.sk/konfera2008/zbornik/files/prispevky/bajus.pdf>.

KATSUHIKO, K. et al. 2009. *MFCA with ISO 14 051. In ISO management systems*, s. 15-18. [on-line]. [cit. 2010-12-23]. Dostupné z WWW < http://www.sis.se/ PDF/iso_14051_mfca__ims_1-2-2009_e.pdf>.

UWF – UMWELTWIRTSCHAFTSFORUM [on-line]. 2010 [cit. 2010-12-22]. Dostupné z WWW: <http://eiz.snk.sk: 2079/content/n020524714167413/fulltext.pdf>.

WAGNER, B. – STROBEL, M. 1999. Kostenmanagement mit der Flusskostenrechnung. In *Jürgen Freimann (Hrsg) Werkzeuge erfolgreichen Umweltmanagements*. Wiesbaden : Gabler, s. 49-70.

ZELENÝ, J. et al. 2010. *Environmentálna politika a manažérstvo organizácií* – diel tretí. Banská Bystrica : FPV UMB. 220 s. ISBN 978-80-808/3-974-1.

PRODUCTION PHILOSOPHY IN THE CONTEXT OF MFCA

Abstract: The article points out an upcoming international norm ISO/DIS 14 051 – MFCA (Material Flow Cost Accounting) as a main tool of Environmental Management Accounting within the purview of manufacturing process. The aim of the article is to introduce an opportunity for improvement of processes via implementation of MFCA.

Key words: MFCA (Material Flow Cost Accounting), material losses, material flow.