

Životné prostredie

REVUE PRE TEÓRIU A STAROSTLIVOSŤ O ŽIVOTNÉ PROSTREDIE

ROČNÍK 54

2/2020

Presné poľnohospodárstvo

Žijeme v zložitej dobe. Keď sme si začiatkom roka navzájom želali všetko dobré v „magickom roku 2020“ zrejme nikto nečakal jeho skutočný obraz. Okrem mnohých nečakane negatívnych vplyvov tu rezonuje aj zjavná neistota nad vývojom slovenského poľnohospodárstva, ktoré je neoddeliteľnou súčasťou krajiny. Jediné, čo je isté, je fakt, že je treba hospodáriť rozumne. Každá rada je drahá. Odborníci poznajú svoje problémy a snažia sa ich riešiť každý po svojom. Možno sa však inšpirovať a pouvažovať nad možnosťou malých (či väčších) zmien. Všetko sa vyvíja a tak aj zabehnuté a overené postupy možno modifikovať.

Jednou z možností je aplikácia myšlienok systému presného poľnohospodárstva (angl. *Precision Farming*). Vo svete sa využíva v rastlinnej, aj v živočíšnej výrobe. Je to systém, v ktorom berieme do úvahy fakt, že vlastnosti pôdy a porastu sú aj v rámci jednej parcely (priestorovo) rozdielne. Voľne interpretovaná definícia hovorí, že je to také hospodárenie, kedy sa práce vykonávajú len keď je treba (dátum), len ako treba (technológia), ale hlavne len tam, kde treba (miesto). Cieľom je zvýšiť efektivitu výroby a dosahovať uspokojivé úrody s čo najnižšími nákladmi.

Zavedenie systému vyžaduje znalosti a z časti aj technické vybavenie. Väčšina moderných strojov už takéto vybavenie má, resp. je na ich doplnenie pripravená. V počiatočných zavádzaniach postupov inšpirovaných presným poľnohospodárstvom bolo potrebné pracovať s navigačnými systémami a informáciami. Bolo to niečo nové, čo vzbudzovalo nedôveru a neistotu. Dnes, v súvislosti s cieľmi Európskej komisie s ambíciou zosúladenia hospodárskeho pokroku s plnohodnotným zachovaním kvality životného prostredia, sa dostáva zavádzanie myšlienok presného poľnohospodárstva z polí až do politickej agendy.

V súvislosti s presným poľnohospodárstvom sa v súčasnosti stretávame s pojmi ako je Poľnohospodárstvo 4.0, alebo hospodárenie typu SmartFarming. Sú to momentálne najvyššie formy uplatnenia poznatkov o presnom riadení poľnohospodárstva, vrátane najmodernejších prvkov elektroniky, informačných systémov a umelej inteligencie. Ak sme v počiatočných postupoch podľa princípov presného poľnohospodárstva a akceptovali variabilitu ako limitujúci prvok organizácie práce, tak k najnáročnejším patrilo samotné spoznanie týchto vlastností a zabezpečenie zodpovedajúcej aplikačnej techniky. V súčasnom postavení vedy a techniky možno pracovať s detekciou variability pomocou analýzy obrazu zo satelitov alebo dronov (UAV) nielen vo viditeľnom spektre. Rovnako citlivé sú snímače na pozemných mobilných platformách (nesené na traktoroch alebo postrekovačoch). Na spresnenie aplikácie chemických látok slúžia presnejšie algoritmy na rekognoskáciu druhov burín a podobne. V duchu objektivizovania informácií rozširujú tézu o presnom poľnohospodárstve mnohé informačné systémy, ktoré prepájajú výrobný proces s jeho riadením a to nielen na úrovni strategického rozhodovania, ale aj konkrétne pri operatívnom riadení jednotlivých činností.

Presné poľnohospodárstvo teda nie je len nástroj na efektívnu výrobu, ale je to prejav osobnej filozofie a životného postoja k zachovaniu krajiny pre budúce generácie.

Vladimír Rataj

Obsah

P. Kenderessy: Využitie bezpilotných lietajúcich prostriedkov a diaľkového prieskumu Zeme v presnom poľnohospodárstve.....	67
T. Rusňák, S. Košanová: „Vek dronov“ a výskum krajiny.....	73
V. Petlušová, P. Petluš, M. Moravčík, G. Bugár: Využitie priestorových údajov diaľkového prieskumu Zeme v presnom poľnohospodárstve ako prevencia rozvoja erózie...	78
R. Pospíšil: Pôdoochranné technológie obrábania pôdy.....	83
S. Košanová: Využitie bezpilotných lietajúcich prostriedkov na príklade agrotechnických aplikácií pri pestovaní maku siateho.....	90
P. Purgat, P. Gajdoš: Pavúky (<i>Araneae</i>) ako významná súčasť ekosystémov poľnohospodárskej krajiny.	94

Kontakty

M. Rovňák: Uplatnenie dobrovoľných nástrojov environmentálnej politiky v podnikovej praxi.....	100
J. Klinda: Premeny miestnej štátnej správy starostlivosti o životné prostredie a štátnych environmentálnych fondov v rokoch 1990 – 2020..	106
P. Pešout: Vývoj inštitucionálneho zabezpečení štátnej ochrany prírody a krajiny v Českej republike.....	111

Tribúna

M. Bezáková: Program LIFE na Slovensku.....	120
M. Mojses: Modernizácia infraštruktúry Ústavu krajinskej ekológie SAV prostredníctvom štrukturálnych fondov Európskej únie.....	126

The Environment

REVUE FOR THEORY AND CARE OF THE ENVIRONMENT

VOLUME 54

2/2020

Precision Agriculture

We live in difficult times. When we wished each other all the best in the “magic year 2020” at the beginning of the year, no one imagined the real image. In addition to many unexpected negative influences, there is also obvious uncertainty about development of Slovak agriculture which is an integral part of the country. The only thing that is certain is that it is necessary to manage our agriculture wisely. Every piece of advice is valued. Experts understand the problems involved and try to solve them in every possible way. However, one can be inspired and consider the possibility of small (or larger) changes. Everything is evolving and well-established, and the verified procedures can easily be modified.

One possibility is the application of methods which ensure the system of precision farming. This is used globally for plant and animal production, and it provides a system where we recognise that the properties of the soil and vegetation are spatially different within one plot. The freely interpreted definition indicates the timing, technology and place when agricultural intervention is necessary. The definition therefore states that work conducted under this successful management is performed only when needed, only as needed and only in the areas necessary. The aim is to increase production efficiency and achieve a satisfactory harvest at the lowest possible cost.

The implementation of the system requires knowledge and, in part, technical equipment. Most modern machines already have this equipment, and production companies are ready to improve them. In the early days of the introduction of precision farming-related practices, it was necessary to work with navigation systems and information, and this was something new that aroused distrust and uncertainty. Today, in the context of the European Commission's objectives and their ambition to reconcile economic progress with the full preservation of the quality of the environment, the introduction of the ideas of precision agriculture is moving from the fields to the political agenda.

In connection with precision agriculture, we are now encountering concepts such as Agriculture 4.0 and SmartFarming. These are currently the highest forms of application of knowledge on precise agricultural management, and they therefore include the most modern elements of electronics, information systems and artificial intelligence. We initially followed the principles of precision agriculture and accepted variability as a limiting element of work organisation, but the greatest challenge was practical knowledge of these properties and the provision of appropriate application techniques. In the current state of science and technology, it is possible to work not only in the visible spectrum but also with more precise detection of variability by analysing images from satellites, small drones and larger Unmanned Aerial Vehicles. The sensors on ground mobile platforms transported on tractors or sprayers are equally sensitive, and more precise algorithms for the recognition of weed species are used to further refine the application of chemical substances.

In the spirit of objectifying information, existing theses on precision agriculture are extended by the many information systems that link the production process with its management, not only at the level of strategic decision-making, but also specifically in the operational management of individual activities. Thus, precision agriculture is not just a tool for efficient production, but it is a manifestation of a personal philosophy and attitude to preserving the landscape for future generations.

Vladimír Rataj

Contents

T. Rusňák, S. Košanová: The Age of Drones and Landscape Research.....	67
P. Kenderessy: Using Unmanned Aerial Vehicles and Remote Sensing in Precision Agriculture.....	73
V. Petlušová, P. Petluš, M. Moravčík, G. Bugár: Using Spatial Data from Remote Sensing in Precision Agriculture to Prevent Soil Erosion Development.....	78
R. Pospíšil: Technologies of conservation tillage.....	83
S. Košanová: Using Unmanned Aerial Vehicles in Agrotechnic Applications: Example of Planting Opium Poppy (<i>Papaver somniferum</i> L.).....	90
P. Purgat, P. Gajdoš: Spiders (Araneae) as the Important Part of Agricultural Landscape Ecosystems.....	94

Contacts

M. Rovňák: Application of voluntary tools of environmental policy in business practice – case study.....	100
J. Klinda: Transformations of Local State Environmental Management and State Environmental Funds in 1990 – 2020.....	106
P. Pešout: Provision of Institutional Coverage of State Nature and Landscape Protection in the Czech Republic.....	111

Tribune

M. Bezáková: The LIFE programme in Slovakia.....	120
M. Mojses: Modernisation of the Infrastructure of ILE SAS through of the EU Structural Funds.....	126

Využitie bezpilotných lietajúcich prostriedkov a diaľkového prieskumu Zeme v precíznom poľnohospodárstve

Kenderessy, P.: Using Unmanned Aerial Vehicles and Remote Sensing in Precision Agriculture. *Životné prostredie*, 2020, 54, 2, p. 67–72.

The development of modern information technologies and their application in various economical sectors had big impact on agricultural segment as well. Agrotechnical measures are already routinely carried out using autonomously navigated agricultural machinery. The basic condition for their effective deployment is a detailed knowledge of soil properties and field crops condition. One of the progressive approaches to obtaining such data, is the use of modern information and communication technologies, which offer opportunities to increase the efficiency of agricultural commodity production, while minimizing functional costs and inputs such as agrochemicals, fertilizers, irrigation needs, etc. "Internet of things" and the dynamic development of monitoring devices (such as drones), wireless sensors and their networks can lead to valuable yet cost-effective applications, especially in precision agriculture.

Key words: UAV, remote sensing, , precision agriculture

Prebiehajúca klimatická zmena prináša neustále nové výzvy, ktoré môžu ovplyvniť viaceré hospodárske odvetvia vrátane poľnohospodárstva. Podľa Svetovej organizácie pre výživu a poľnohospodárstvo (FAO) bude musieť svetová populácia nájsť nové riešenia na zvýšenie produkcie potravín o 70 % do roku 2050 (Mitchell a kol., 2017). Adaptácia na dopady klimatickej krízy a s tým spojené zabezpečenie dostupnosti potravín a udržateľnosť poľnohospodárskej produkcie predstavuje výzvu, ktorá vyžaduje celý komplex riešení v rôznych segmentoch hospodárstva. Jedným z takýchto riešení je aj segment precízneho poľnohospodárstva, ktoré okrem iného kladie dôraz na variabilitu a rôznorodosť poľnohospodárskych pozemkov a parciel. Aj keď pri prvom pohľade sa môžu jednotlivé parcely monokultúr zdať pomerne uniformné, pri detailnej analýze môžeme identifikovať pomerne významnú variabilitu podmienenú samotnými prírodnými podmienkami ako pôdne typy, georeliéf alebo lokálnym premnožením škodcov, nerovnomernou aplikáciou živín, prejazdmi poľnej techniky a pod. Cieľom precízneho poľnohospodárstva je v tomto zmysle podrobne zmonitorovať/analyzovať pozemok ako celok a následne použiť také technológie, ktoré zaistia precíznu a cieleňú aplikáciu všetkých potrebných postupov. Najzásadnejším predpokladom je získanie čo najväčšieho množstva informácií o danom pozemku. Hlavnou výhodou takéhoto prístupu je samozrejme vyššia efektivita a nižšie náklady. Taktiež je potrebné zdôrazniť, že takéto postupy sú omnoho citlivejšie a šetrnejšie k prírodným zdrojom (voda a pôda), ktoré predstavujú základný výrobný prostriedok v poľnohospodárstve.

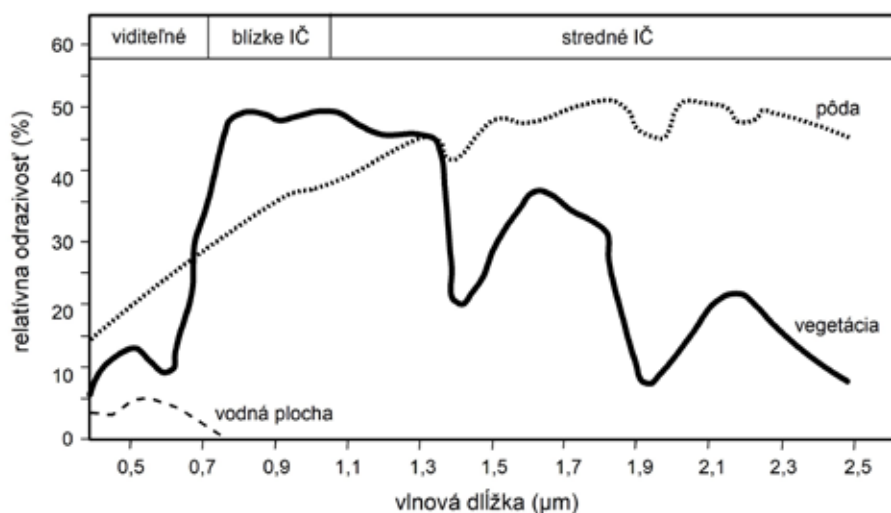
Klasifikácia dronov, legislatíva a prevádzka

Bezpilotné lietajúce zariadenia definujeme ako akékoľvek zariadenia schopné letu bez ľudskej posádky na palube, ktorá takéto zariadenie riadi – pilotuje. Môžu mať rôzny tvar, veľkosť aj typ pohonu. Vo všeobecnosti ich najčastejšie poznáme pod pojmom dron. V odborných kruhoch sú však zaužívané pomenovania vychádzajúce z anglického prekladu skratiek – UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*, bezpilotné lietajúce zariadenie), RPAS (*Remotely Piloted Aircraft Vehicle*, diaľkovo ovládané lietajúce zariadenie) alebo UAS (*Unmanned Aerial System*, bezpilotný lietajúci systém). Bezpilotné lietajúce zariadenia treba v prvom rade chápať ako nosiče záznamových zariadení pre zber dát. Pod záznamovými zariadeniami sa rozumejú rôzne typy optických kamier a fotoaparátov, termo-, multi- a hyperspektrálne kamery, laserové scanery (LIDAR), analyzátory plynov a mnohé ďalšie senzory (Sládek, Rusnák, 2013). Dáta získane pomocou UAV technológií môžu byť charakterizované rôznym spektrálnym, priestorovým a časovým rozlíšením. Výber vhodného senzora a údajov podmieňuje typ ich aplikácie. Napr. termálne snímky sú najlepšie využiteľné na detekciu obsahu vody, pokiaľ multi- a hyperspektrálne údaje sa najčastejšie využívajú pri detekcii poškodenia rastlín a rastlinného stresu.

Základná klasifikácia dronov, od ktorej sa odvíjajú aj podmienky ich prevádzky, je na základe ich vzletovej hmotnosti na nasledovné triedy: C0 (do 250 g), C1 (od 250 g do 900 g), C2 (od 900 g do 4 kg), C3 (od 4 kg do 25 kg a s rozmerom menej ako 3 m) a C4 (od 4 kg do 25 kg) (obr. 1). Podmienky prevádzky bezpilotných zariadení na území Slovenskej republiky upravuje Dopravný úrad SR, ako orgán



Obr. 1. (UAV) kategórie C2 s integrovanou multispektrálnou kamerou. Zdroj: mica-sense.com



Obr. 2. Príklady kriviek relatívnej spektrálnej odrazivosti rôznych typov povrchu. Zdroj: P. Kenderessy

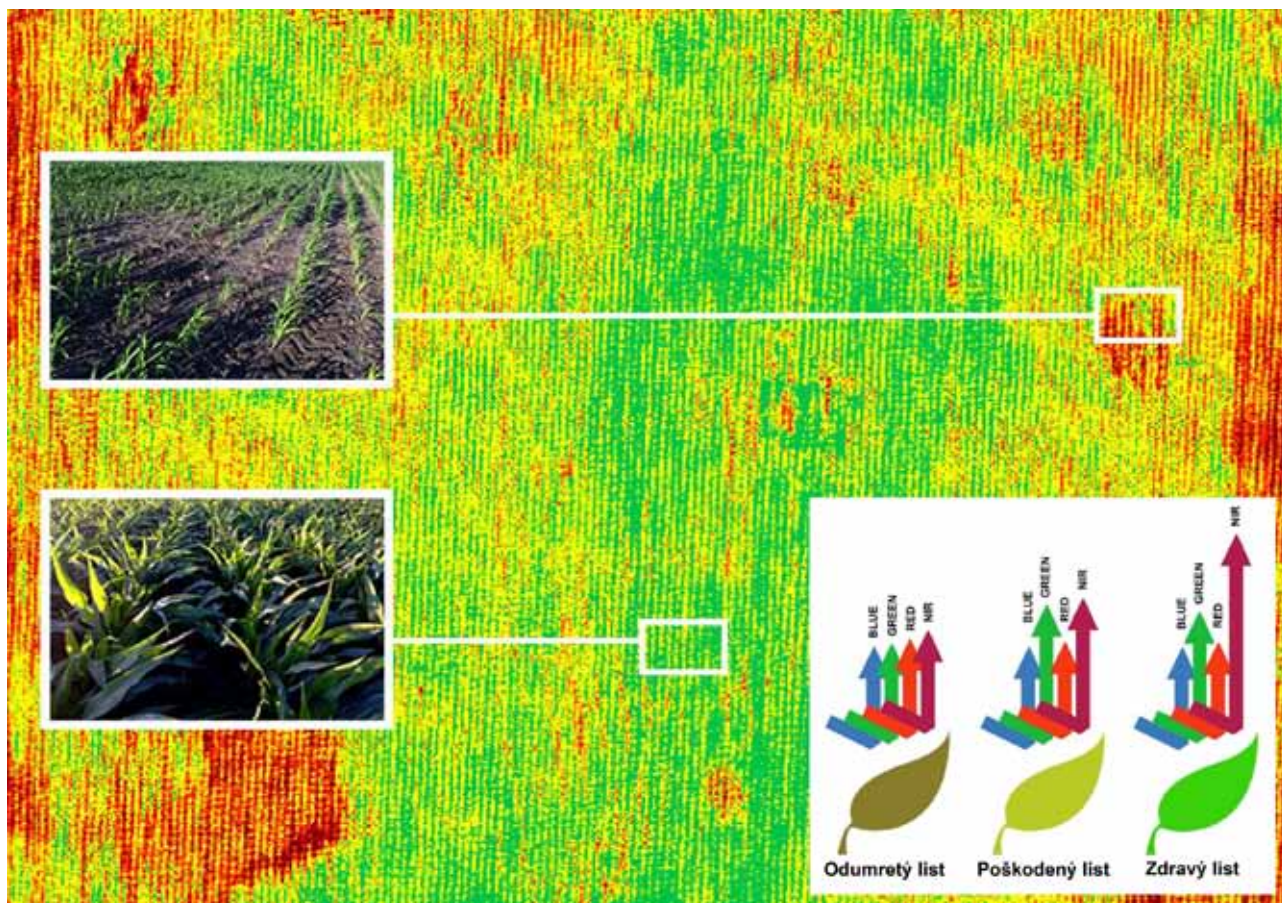
štátnej správy príslušný podľa § 7 ods. 2 zákona č. 143/1998 Z. z. o civilnom letectve (letecký zákon), na základe rozhodnutia č. 2/2019 zo dňa 14. 11. 2019, ktorým sa určujú podmienky vykonania letu lietadlom spôsobilým lietať bez pilota a vyhlasuje zákaz vykonania letu určených kategórií lietadiel vo vzdušnom priestore Slovenskej republiky. Pre najpoužívanejšie kategórie dronov v triedach C0, C1, C2, C3 platia základné pravidlá, na základe ktorých sa obmedzuje prelietavanie nad zhromaždiskami ľudí a husto osídlenými oblasťami, lieta sa iba za dobrej viditeľnosti, maximálne na vzdialenosť 1000 m (horizontálne) pri udržiavaní priameho vizuálneho kontaktu s bezpilotným lietadlom. V riadenom okrsku letiska (CTR, Control Zone) sa môže lietať maximálne

do výšky 30 m nad zemským povrchom a 3,7 km pre C0 až C2 resp. 5,7 km pre C3 a C4 od referenčného bodu letiska. Vykonávanie špeciálnych alebo komerčných činností podlieha povoleniu Dopravného úradu SR na vykonávanie leteckých prác.

Monitoring poľných plodín a vegetačného pokryvu

Rast poľných plodín, alebo odhad ich úrod možno monitorovať rôznymi metódami. Jedna z nedeštruktívnych metód je využitie spektrálnej odrazivosti skúmaného porastu. Zásadnú úlohu v interpretácii stavu porastov v rastlinnej výrobe zohráva tzv. spektrálna krivka odrazivosti, ktorá vyjadruje spektrálny prejav skúmaných povrchov, v tomto prípade porastov. Krivky spektrálneho prejavu majú pre daný typ povrchu typický priebeh (obr. 2). Akékoľvek odchýlky od tohto štandardného priebehu môžu naznačovať rôzne anomálie spôsobené vplyvom biotických alebo abiotických faktorov. Priebeh spektrálnej krivky môže ovplyvňovať tak fyzikálny stav skúmaného porastu (napr. obsah vody), ako aj jeho chemické zloženie (napr. obsah živín).

Priebeh spektrálnej krivky tiež spravidla naznačuje aktuálny stav porastov, ktorý sa môže meniť, pričom tento stav nemusí byť rozpoznateľný bežným vizuálnym pozorovaním ľudským okom. Na správne pochopenie a interpretáciu spektrálnej krivky odrazivosti zohráva dôležitú úlohu tiež geometria povrchu porastu (výška rastlín, počet a rozmiestnenie listov, farba listov a tiež veľkosť a postavenie listov), ktorá môže byť do značnej miery ovplyvnená práve stresovými faktormi. Je tiež dôležité brať do úvahy, že rôzne odrody poľnohospodárskych plodín môžu mať odlišné spektrálne vlastnosti založené na rôznom vplyve stresu a na ich odolnosti voči nemu. Pri využití reflexných vlastností vegetácie sa využívajú tzv. pomerové koeficienty, alebo spektrálne indexy. Každý z indexov hodnotí určité vlastnosti porastu. Tieto sú dané vlnovou dĺžkou

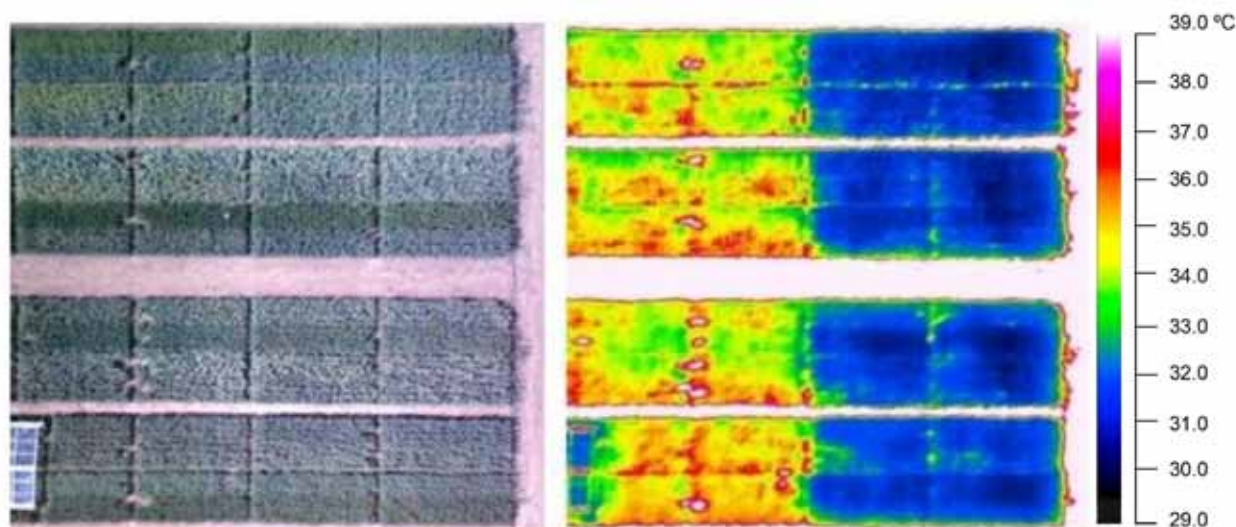


Obr. 3. Schéma zmeny pomeru jednotlivých spektier odrazeného žiarenia pri zdravej a poškodenej vegetácii a využitie tohto princípu pri hodnotení zdravotného stavu porastu kukurice na základe indexu NDVI. Zdroj: P. Kenderessy; micasense.com

a rozsahom všetkých pásiem, ktoré vstupujú do výpočtu. Spracovateľ sa musí rozhodnúť, ktorý index vyberie a použije. Tu treba zobrať do úvahy, že každý index je vhodný pre iné hodnotenie vlastností porastu. Rovnako dôležitú úlohu zohrávajú aj unikátne vlastnosti stanovišťa, na ktorom sú porasty hodnotené. Do výslednej interpretácie by sa mali teda zahrnúť aj všetky vonkajšie vplyvy, ktoré môžu vplývať na výsledky výpočtov. Z tohto dôvodu nie je vhodné prísne zrovnávať výsledky výpočtov rovnakého indexu, ktorý bol zistený na rôznych pozemkoch. Z unikátnych vlastností každého pozemku, alebo plodín vyplýva aj cieľené využitie indexu. Hoci je jeden index vhodný na výpočet vlastností určitých plodín, nemusí byť ale vhodný na určenie vlastností iných porastov, resp. plodín. Toto isté platí aj pri výpočtoch v rôznych fenologických fázach vývoja porastu. V skorších fázach vývoja môže v poraste presvitať pôda, čo môže výsledky výpočtu ovplyvniť. Vždy teda závisí na skúsenostiach a zvážení spracovateľa, ktorý index použije.

Najznámejší a najviac odskúšaný vegetačný index je normalizovaný diferenčný vegetačný index (NDVI, *Normalized Difference Vegetation Index*), ktorý vyjadruje množstvo a vitalitu vegetácie na zemskom povrchu. Prvý raz

bol publikovaný v roku 1974 autormi Rouse a kol. s cieľom monitorovať trávne porasty v oblasti Veľkých prérií v USA. Tento index pracuje so spektrálnymi pásmami RED (červené viditeľné pásmo) a NIR (blízke infračervené pásmo). Veľkosť NDVI indexu zodpovedá fotosynthetickej aktivite vegetácie. Časť slnečného žiarenia dopadajúceho na objekt sa odrazí a iná časť je zasa objektom absorbovaná. Chlorofyl obsiahnutý v listoch rastlín silno absorbuje viditeľnú časť slnečného žiarenia, ktoré sa využíva pri fotosyntéze. Naproti tomu bunková štruktúra listov silno odráža blízke infračervené žiarenie. Čím viac listov teda plodina má, tým viac viditeľného žiarenia je absorbovaného a blízkeho infračerveného zasa odrazeného. V konečnom dôsledku je tento fakt dobrým ukazovateľom množstva a kondície vegetácie (obr. 3). Výsledkom výpočtu NDVI indexu je hodnota od -1 do +1. Index NDVI sa pri suchozemskej vegetácii zvyšuje v závislosti od hustoty vegetácie od hodnoty +0,15 (holá pôda) až po +1 (veľmi hustá vegetácia). Na druhej strane, vodné plochy majú negatívne hodnoty indexu NDVI a oblačky majú hodnoty indexu NDVI okolo 0. Index je veľmi rozšírený v rôznych odboroch pri rôznych účeloch hodnotenia. Veľmi jednoducho poskytuje predstavu o zdravotnom stave rastlín a náraste biomasy, ale aj štruktúre porastu.



Obr. 4. Príklad experimentálnej plochy pre výskum dopadov rastlinného sucha na vitalitu porastu ozimnej pšenice. Zdroj: Pix4D.com. V ľavej časti – snímka plochy vo viditeľnom spektre; v pravej časti – v oblasti infračerveného (termálneho) spektra. Plocha je rozdelená na časť s umelo indukovaným stresom a časť s optimálnym stavom.

Monitoring dopadov sucha

Vysoké teploty predstavujú environmentálny faktor, ktorého význam rastie s prehľbujúcimi sa globálnymi zmenami klímy. Dostupnosť vody počas rastového cyklu plodiny je hlavným faktorom ovplyvňujúcim výnos, kvalitu a ziskovosť poľnohospodárskej výroby. Vodný deficit sa môže prejavovať krátkodobým i dlhodobým nedostatkom zrážok, aj zníženou hladinou spodnej vody. V oblastiach s variabilitou podnebia je monitorovanie teploty rastlín kľúčové pre zaisťovanie zdravotného stavu plodín. Teplota ovplyvňuje pravdepodobne všetky fyziologické procesy prebiehajúce v rastlinách. Teplotný stres je často spojený s vodným stresom, pretože sucho je zvyčajne sprevádzané vysokými teplotami, ktoré zvyšujú transpiráciu a urýchľujú proces dehydratácie. Najdôležitejším obranným mechanizmom chrániacim pred negatívnym účinkom vysokých teplôt prostredia na fotosyntetické procesy v rastlinách je transpirácia. Pri intenzívnej transpirácii klesá teplota listov aj o niekoľko stupňov nižšie voči teplote prostredia. Prieduchy tak zohrávajú rozhodujúcu úlohu pri udržiavaní optimálnej teploty listov. Súčasný postup hodnotenia rastlinného stresu s využitím UAV technológií sú prirodzene zamerané na detekciu fyziologického vodného stresu prostredníctvom indikátorov ako je vodivosť prieduchov a vodný potenciál na úrovni listov. Tieto indikátory úzko korelujú s normalizovanými indexmi na báze teploty povrchu listu. Najčastejšie používanými indexmi sú napr. index vodného stresu (CWSI, *Crop Water Stress Index*), hodnoty indexu sa pohybujú v rozmedzí 0 až 1, pričom hodnoty blížiacie sa k 1 súvisia s vyššou úrovňou stresu. Tzv.

IG koeficient vyjadrujúci pomer predýchaného CO_2 a vodnej pary priamo úmerne narastá s priepustnosťou prieduchov. Pre účel monitoringu povrchovej teploty rastlín sa využívajú multispektrálne alebo termálne senzory, ktoré snímajú povrch v oblasti infračerveného spektra v rozpätí vlnových dĺžok od 5 do 12 μm , čo predstavuje stredné až dlhovlnné infračervené žiarenie (SWIR, *short-wavelength infrared*; LWIR, *long-wavelength infrared*).

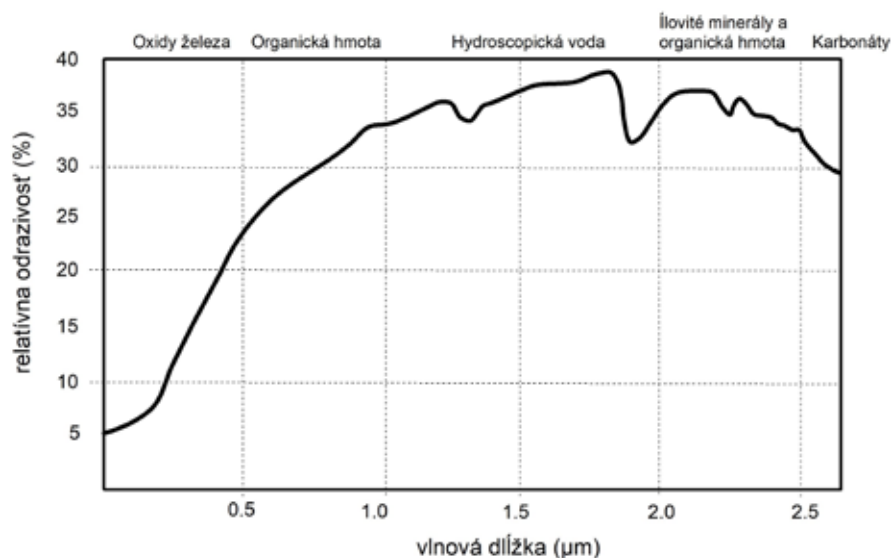
Rýchla detekcia a kvantifikácia charakteristík odrodovej odolnosti proti stresu, ako aj rýchla detekcia a kvantifikácia povrchovej variability sú nevyhnutné pre návrh obhospodarovania poľných plodín. Tieto údaje možno použiť na výber a vymedzenie druhov a odrôd plodín, ktoré sú rezistentnejšie voči dopadom sucha, kvantifikáciu a priestorovú distribúciu závlah a rôzne ďalšie aplikácie.

Monitoring vybraných pôdných parametrov

Variabilita pôdných vlastností predstavuje ďalší z rady faktorov, ktoré podmieňujú produkciu plodín. Ako už bolo spomenuté, diaľkový prieskum Zeme vo všeobecnosti využíva analýzu interakcie medzi dopadajúcim elektromagnetickým žiarením a cieľovým objektom záujmu, ktorým je v danom prípade pôda. Miera interakcie medzi žiarením a pôdou závisí na vlastnostiach žiarenia, ako aj na pôdných vlastnostiach a charakteristikách snímaného povrchu. Spôsob ich vzájomnej interakcie potom ovplyvňuje pohltenie, priepustnosť, odraz a rozptyl žiarenia. Takto modifikované žiarenie (znížené odrazivosťou) je následne zachytávané pomocou senzorov. Vo väzbe na typ senzorov je meraná rôzna časť elektromagnetického spektra. Merané

pôdne spektrum je výsledkom kombinácie vnútorného spektrálneho správania rôznych pôdnych zložiek, ktoré rôzne interagujú s dopadajúcim žiarením. Žiarenie, ktoré je odrazené pôdou v rôznych vlnových dĺžkach v závislosti od spektrálneho správania častíc pôdy, je reprezentované pôdnou spektrálnou krivkou, prípadne zjednodušené pôdnym spektrom. Pre tento účel sa najčastejšie používajú hypespektrálne senzory, ktoré dokážu zachytiť širšiu škálu elektromagnetického žiarenia v rozmedzí od 0,4 do 2,5 μm . Výsledná podoba pôdneho spektra, rovnako tak i naše vnímanie pôdy, je prejavom interakcie slnečného žiarenia s pôdnym materiálom. Všetky tieto interakcie zahŕňajú procesy rozptylu a absorpcie (Ben-Dor et al., 1999). Pôda tak má svoje špecifické spektrum odlišiteľné od ďalších typov povrchov ako je vegetácia, vodné plochy či umelé povrchy a vyznačuje sa svojou špecifickou spektrálnou charakteristikou, ktorá závisí od celej rady pôdnych komponentov. Všetky substancie v pôdnej matici, ktoré majú vplyv na spektrálne prejavy pôdy pomenovávame ako tzv. chromofory. Chromofory predstavujú chemické alebo fyzikálne substancie, ktoré významne ovplyvňujú tvar a charakter výslednej spektrálnej krivky (obr. 5).

Chromofory, ktoré sú aktívne pri absorpcii energie (napr. chlorofyl) alebo jej emisii (napr. fluorescencia) v konkrétnych vlnových dĺžkach nazývame chemické chromofory. V pôdach môžeme vyčleniť zhruba tri hlavné skupiny chemických chromoforov: minerály (hlavne ílové a oxidy železa), organický materiál (živý či dekomponovaný) a vodu vo všetkých fázach. Vo viditeľnom spektre sú hlavnými absorbentmi v pôde organický materiál a železo, pričom voda a íly sú hlavnými absorbentmi v infračervenej oblasti spektra (Žížala a kol., 2016). Odraz svetla od pôdneho povrchu závisí aj na rade



Obr. 5. Vplyv rôznych typov pôdnych chromoforov na priebeh spektrálnej krivky. Zdroj: P. Kenderessy



Obr. 6. Príklad bezpilotného lietajúceho prostriedku (UAV) používaného na aplikáciu agrochemických ochranných prostriedkov. Zdroj: dji.com

fyzikálnych parametrov vzťahujúcich sa k indexu lomu. Za fyzikálne chromofory považujeme parametre, ktoré ovplyvňujú pôdne spektrum v zmysle zmeny v indexe lomu svetla (*Refractive Index*) v závislosti na médiu obklopujúcom pôdne častice, a ktoré súčasne nespôsobujú zmeny pozícií špecifických chemických absorpcií. Medzi základné fyzikálne chromofory možno potom zaradiť vlhkosť, mechanické zloženie pôdy – veľkosť a tvar pôdnych častíc, resp. pôdnych agregátov, a drsnosť povrchu (Ben-Dor, Demat, 2015). Tieto parametre fyzikálneho chromoforu

spôsobujú zmeny v priebehu spektrálnej krivky v zmysle ovplyvnenia jej tvaru (celková odrazivosť a posun výškovvej úrovne krivky) a intenzity jej lokálnych prepadov. Dôležitým parametrom, s ohľadom na zmenu indexu lomu, je aj geometria snímania a vplyv miestnych a časovo výrazne premenlivých podmienok (vlhkosť, drsnosť povrchu), ktoré je potrebné zohľadniť pri plánovaní leteckých spektrálnych kampaní.

Letecké hyperspektrálne dáta sú vhodným zdrojom údajov pre kvantifikáciu pôdných vlastností vrchnej vrstvy pôdy, tak pre monitoring a klasifikáciu poľnohospodárskych pozemkov. Z doterajších výsledkov výskumu vyplýva aj celá rada obmedzení ich využívania. Kľúčovou požiadavkou pre ich úspešné využitie sú hlavne vysoké nároky na kvalitu obstarania a spracovania dát. Týka sa to hlavne snímokovania za vyhovujúcich podmienok s vhodne nastavenou geometriou letu a precízne prevedenými korekciami obrazových dát. Dôležitý vplyv na úspešnosť má aj obmedzenie pôsobenia fyzikálnych faktorov na pôdne spektrum (najmä drsnosť povrchu a vlhkosť) vrátane vegetácie. Prezentovaný prístup môže byť aplikovaný výhradne na holé pôdy. Priame sledovanie je tak obmedzené na obdobie s minimálnym pokryvom pôdy vegetáciou či rastlinnými zvyškami.

Aplikácia ochranných prostriedkov

Okrem monitorovania stavu poľných plodín a prírodných podmienok sa v poslednej dobe UAV systémy presadzujú aj v oblasti aplikácie ochranných prostriedkov. Táto technológia bola prvýkrát použitá v 80. rokoch v Japonsku pri aplikácii pesticídov pomocou bezpilotných vrtulníkov. Najmodernejšie UAV systémy môžu prepravovať veľké nádrže s objemom 10 až 15 litrov. Rýchlosť vypúšťania kvapaliny sa môže pohybovať okolo 2 až 5 litrov za minútu. Pri takomto nastavení a optimálnych podmienkach dokáže UAV systém aplikovať postreky za jednu hodinu na ploche približne 10 hektárov (Sylvester, 2018). Je však dôležité pripomenúť, že samotnej aplikácii musí predchádzať dôkladné monitorovanie stavu poľnohospodárskych pozemkov aby sa dosiahlo čo najefektívnejšie a cielené použitie agrochemikálií. Takto kombinovaný prístup môže zaručiť nie len znižovanie množstva použitých agrochemikálií, ale zároveň tak prispieva k minimalizácii negatívnych dopadov na životné prostredie. Na Slovensku je aplikácia agrochemických prostriedkov pomocou UAV zariadení regulovaná rozhodnutím Dopravného úradu SR č. 1/2019, ktorým sa určujú podmienky vykonania letu lietadlom spôsobilým lietať bez pilota a vyhlasuje zákaz vykonania letu určených kategórií lietadiel vo vzdušnom priestore Slovenskej republiky. Na základe tohto rozhodnutia bezpilotné lietadlo nesmie byť použité na rozprašovanie chemických látok alebo na zhadzovanie predmetov z bezpilotného lietadla; to neplatí, ak ide o vykonanie leteckých prác, vykonanie letu bezpilotným lietadlom na základe súhlasu podľa čl. 8 ods. 1 písm. b) a pri plnení úloh pod-

ľa čl. 1 ods. 4. Letecké práce možno vykonať len diaľkovo riadeným lietadlom na základe povolenia Dopravného úradu SR vydaného podľa osobitného predpisu.

* * *

Moderné poľnohospodárstvo založené na efektívite využitia prírodných zdrojov a zároveň šetrnosti k životnému prostrediu sa nemôže zaobiť bez využitia progresívnych metód a postupov založených na informačných technológiách. Údaje diaľkového prieskumu Zeme môžu priniesť komplexné informácie o rozsiahlych územiach a zároveň minimalizovať náklady na získanie takýchto informácií konvenčným spôsobom. Aj napriek určitým legislatívnym obmedzeniam, slabej ekonomickej výkonnosti poľnohospodárskeho sektora a nedostatočnej výskumno-vývojovej báze má nasadenie UAV systémov a diaľkového prieskumu Zeme v podmienkach Slovenska veľkú perspektívu. Najčastejšie aplikácie sa týkajú hlavne posudzovania stavu poľných plodín s využitím vegetačných indexov a tvorby aplikačných máp pre potreby navádzania presných agrotechnických zariadení. Využitie hyperspektrálnych dát je zatiaľ zriedkavé. Je to dané hlavne tým, že spracovanie a vyhodnotenie hyperspektrálnych dát pre účely mapovania pôdných vlastností je ešte pomerne mladou disciplínou, ktorá vyžaduje ďalší vývoj a taktiež pomerne vysoké obstarávacie ceny hyperspektrálnych senzorov.

Príspevok vznikol s podporou Vedeckej grantovej agentúry MŠVVaŠ SR a SAV na projekt č. 2/0078/18 Výskum biokultúrnych hodnôt krajiny.

Literatúra

- Ben-Dor, E., Irons, J., R., Epema, G.F.: Soil Reflectance. In: Rencz, A., N., Ryerson, A., R. (eds.): Remote Sensing for the Earth Sciences. New Jersey: John Wiley & Sons Inc., 1999, 3, p. 111 – 188.
- Ben-Dor, E., Dematté, J., A., M.: Remote Sensing of Soil in the Optical Domains. In: Thenkabail, P., S. (ed.): Land Resources Monitoring, Modeling, and Mapping with Remote Sensing. Boca Raton: CRC Press, 2015, p. 733 – 787.
- Mitchell, C., Hunter, R., Smith, G., Schipanski, M., E., Atwood, L., W., Mortensen, D., A.: Agriculture in 2050: Recalibrating Targets for Sustainable Intensification. *BioScience*, 2017, 67, 4, p. 386 – 391.
- Sládek, J., Rusnák, M.: Nízkonákladové mikro-UAV technológie v geografii (nová metóda zberu priestorových dát). *Geografický časopis*, 2013, 65, 3, s. 269 – 285.
- Sylvester, G.: E-agriculture in action: Drones for agriculture. Bangkok: Food and Agriculture Organization of the United Nations and International Telecommunication Union, 2018, 211 p.
- Žížala, D., Krása, J., Báčová, M., Zelenková, K., Laburda, T., Novotný, I.: Monitoring erozného poškodení púd v ČR nástroji diaľkového průzkumu Země. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i., 2016, 156 s.

Mgr. Pavol Kenderessy, PhD., *pavol.kenderessy@savba.sk*
Ústav krajinej ekológie SAV, Štefánikova 3, P. O. Box 254, 814 99 Bratislava

„Vek DRONOV“ a výskum krajiny

Rusňák, T., Košanová, S.: The Age of Drones and Landscape Research, *Životné prostredie*, 2020, 54, 2, p. 73–77.

The use of drones is rapidly growing in last years, they have been used in many new domains. Originally drones were developed for military purpose. Thanks to their efficiency and safety, they have been used also in land survey. They handle a number of tasks, from classic photography to the delivery of goods or spraying of fertilizers in the fields. In this article, we briefly describe their history, general rules for flying, legislation, basic classification, their application and as well as their advantages and disadvantages.

Key words: drones, landscape, agriculture, applications

Drony si za svoju „krátku“ históriu prešli značným vývojom. Vyvinuli sa z jednoduchých balónov, na ktorých boli umiestnené bomby, až po autonómne bezpilotné lietajúce zariadenia známe pod skratkou UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). V súčasnosti dokážu byť nosičmi pre rozličné zariadenia. S týmito zmenami súvisí aj množstvo aplikácií, prostredníctvom ktorých môžu byť drony nápomocné v krajine. Umožňujú mapovanie a prieskum krajiny v reálnom čase a vo väčšej mierke ako je tradičné mapovanie v teréne. Okrem klasických 2D snímok je možné pomocou dronu vytvoriť aj 3D snímky krajiny, a to prostredníctvom fotogrametrie alebo laserovým skenerom LIDAR-om (LIDAR, *Light Detection And Ranging*). Tieto 3D modely sa využívajú napr. pri hľadaní nových archeologických lokalít (Lieskovský, 2020), alebo pri krajinom plánovaní (Cilek et al., 2020). Navigačný systém GPS umiestnený na drone umožňuje jeho naprogramovanie tak, aby sa dostal na presne určené miesto. Toto je veľmi užitočné pri precíznom poľnohospodárstve, kde sa využívajú pri aplikáciách hnojív a insekticídov alebo pri monitoringu zdravotného stavu plodín (Tokelar et al., 2016). Taktiež sa drony využívajú na výrobu umeleckých fotografií pre marketingové účely akými sú letecké fotografie prírody, starej architektúry, pamiatok, obcí a miest. Sú veľmi nápomocné pri dokumentácii technického stavu budov, pri monitorovaní priebehu výstavby, umožnia spraviť 3D obraz historických pamiatok akými sú staré hrady, zámky. Takisto našli uplatnenie pri tvorbe leteckých videí pre filmové účely, ako napr. dokumentácia živej prírody, videoklipy, živé prenosy, reklamné videá, prostredníctvom kamier umiestnených na lietajúcich zariadeniach vieme sledovať priebeh stavebných prác, alebo prírodné udalosti akými sú zemetrasenia, zosuvy pôdy a pod. Veľký význam majú ako letecká podpora pre záchranné jednotky – sú veľmi dobrými pomocníkmi pri požiaroch, monitorujú ich smer, majú špeciálne senzory ktoré zachytávajú stav požiaru, tepelné úniky, skryté podpovrchové poškodenie stavieb, dokážu merať stav znečisteného ovzdušia (Karas, 2016).

História dronov

Bezpilotné lietajúce zariadenia majú dlhú históriu, prvá zaznamenaná zmienka o ich použití sa datuje do roku 1848, kedy sa uplatnili v *Talianskej vojne za nezávislosť*. Rakúske vojsko použilo približne 200 balónov vybavených časovačmi, pomocou ktorých boli spustené bomby na obliehané Benátky (Murphy, 2005). Vývoj prebiehal aj počas I. Svetovej vojny, kedy americká armáda iniciovala požiadavku na zostrojenie bezpilotného lietadla. Lietadlo sa, napriek niekoľkým úspešným skúšobným letom, napokon nikdy nevyužilo v boji a jeho vývoj zostal utajený až do II. Svetovej vojny. Nazývalo sa *Kettering Aerial Torpedo* (resp. *Kettering Bug*) a bol to 4 metre dlhý dvojplôšník vybavený gyroskopom, schopný uniesť až 80 kg váziacu bombu, ktorý mal dolet až 120 km. Po vypočítanej a nastavenej vzdialenosti sa mu uvoľnili krídla a pri dopade vybuchol. Nevýhodou bolo, že dokázal letieť len rovno (Cornelisse, 2002). Prvé bezpilotne riadené lietadlo bolo vyvinuté *Námorníctvom Veľkej Británie* v roku 1931, bol ním upravený dvojplôšníkový hydroplán *Fairey III F*. Toto diaľkovo ovládané lietadlo malo však veľmi obmedzený dosah príjmu rádiových vln a preto sa nemohlo používať na veľké vzdialenosti, preto riadenie mnohokrát ovládal operátor z ďalšieho lietadla, ktoré letelo za ním. Po ňom nasledoval vývoj v roku 1935 skonštruovaním stroja *de Havilland DH.82B Queen Bee*, ktorý ako prvý dokázal diaľkovo pristáť a byť znovu použitý. *Queen Bee* sa považuje za prvé viacúčelové bezpilotné lietadlo – dron. Využívalo sa najmä pri tréningu protiletadlových strelcov a okrem toho mohlo byť použité aj (ako jeho predchodcovia) ako jednocúčelová navádzaná zbraň (Bartsch et al., 2016). Odvtedy sa drony začali používať na rôzne účely, či už ako navádzacie strely, na tréning vojakov a letcov, alebo na získavanie spravodajských informácií o krajinách. Aj keď v minulosti boli predovšetkým využívané na vojenské účely, v súčasnosti sú už dostupné aj pre civilné obyvateľstvo, za čo môžeme vďačiť civilným vývojárom dronov (DJI, Parrot, senseFly, Aerialtronics, UAVONIC, atď.)

Všeobecné pravidlá pre lietanie

Zákon o civilnom letectve (letecký zákon) č. 143/1998 Z. z. v § 7 udáva všeobecné pravidlá pre lietanie s bezpilotnými lietajúcimi zariadeniami. Podľa tohto zákona je povolené lietať maximálne do výšky 120 m (400 ft) nad najvyššou prekážkou v okruhu 30 m od bezpilotného lietadla mimo riadeného okrsku letiska (CTR, Control Traffic Region). Pilot na diaľku musí mať počas letu vždy vizuálny očný kontakt s dronom, pričom musí pozorovať okolie a vyhnúť sa inej letovej prevádzke na základe princípu „vidieť a vyhnúť sa“. Lietanie s dronom je vyhradené v neriadenom vzdušnom priestore triedy G. Trieda G siaha od zeme do výšky 300 m, mimo riadeného okrsku letiska, taktiež platí, že nesmieme vykonávať let nad zakázanými zónami, akými sú vojenské vzdušné priestory. Pri lietaní v blízkosti týchto zón je potrebné si vyžiadať povolenie. Zakázané je lietať nad zastavaným územím, chránenými oblasťami a obyvateľstvom. S UAV lietame tak, aby sme neohrozovali bezpečnosť osôb a majetku na zemi a aby sa zabezpečila ochrana životného prostredia. UAV sa nesmie používať na rozprášovanie chemických látok alebo zhadzovanie predmetov, to neplatí pokiaľ máme súhlas dopravného úradu na vykonávanie leteckých aplikácií. Lietať je zakázané aj nad cudzími pozemkami bez súhlasu vlastníka pozemku. Pri ovládaní dronov musíme vždy dodržiavať právne predpisy v oblasti súkromia a osobných údajov. Všeobecne platí, že lietať v nočných hodinách je zakázané pokiaľ nevykonávame leteckú prácu so súhlasom dopravného úradu. Využívanie dronov na komerčné účely si vyžaduje dodržiavať veľa pravidiel a predpisov. V prvom rade dron musí byť prihlásený na dopravnom úrade, kde mu pridelia evidenčné číslo. Pre vykonávanie letu na komerčné účely je potrebné, aby bolo bezpilotné lietadlo poistené proti škodám tretím osobám (zákonná poisťka) a musí mať povinnú havarijnú poisťku. Pilot musí absolvovať skúšky na dopravnom úrade, ktoré sa skladajú z teoretickej časti pozostávajúcej z nasledujúcich predmetov: letecké právo a postupy riadenia letovej prevádzky, všeobecné vedomosti o lietadle, letové výkony lietadla a plánovanie letov, meteorológia, prevádzkové postupy, základy letu a letecká komunikácia. Po úspešnom absolvovaní teoretickej časti skúšok nasledujú praktické skúšky kde sa preukazuje zručnosť ovládania UAV lietadla. Po úspešnom zvládnutí týchto skúšok dopravný úrad vydá povolenie na lietanie s lietadlom, ktoré je spôsobilé lietať bez pilota. Neoddeliteľnou súčasťou k povoleniu vykonávania leteckých prác je nutnosť vypracovať prevádzkovú príručku k danému typu bezpilotného UAV, ktorá musí byť schválená dopravným úradom. Následne je nutné vyžiadať dopravný úrad o vydanie povolenia vykonávať letecké práce, kde ku žiadosti je potrebné zaplatiť správny poplatok.

Od 1. januára 2021 bude v celej Európskej únii platiť jednotná legislatíva, ktorá bola uvedená v úradnom

vestníku Európskej únie pod číslom L 152/45 z dňa 11. júna 2019, ktorou nadobudne platnosť Vykonávacie nariadenie komisie EÚ č. 2019/947 z 24. mája 2019 o pravidlách a postupoch prevádzky bezpilotných lietadiel.

Klasifikácia dronov

Väčšina dronov (UAV) je vyrobená z ľahkých kompozitných materiálov, ktoré dokážu dobre absorbovať vibrácie a musia mať aj malú hmotnosť pre lepšiu ovládateľnosť. Sú vybavené rôznymi technickými prostriedkami, ktorými sú predovšetkým GPS zariadenia, klasické, alebo multispektrálne kamery, prípadne môžu niesť rozprašovače chemických látok, alebo ťažné zariadenia. UAV systém sa skladá z dvoch častí – samotného telesa dronu a riadiaceho systému ovládaného človekom.

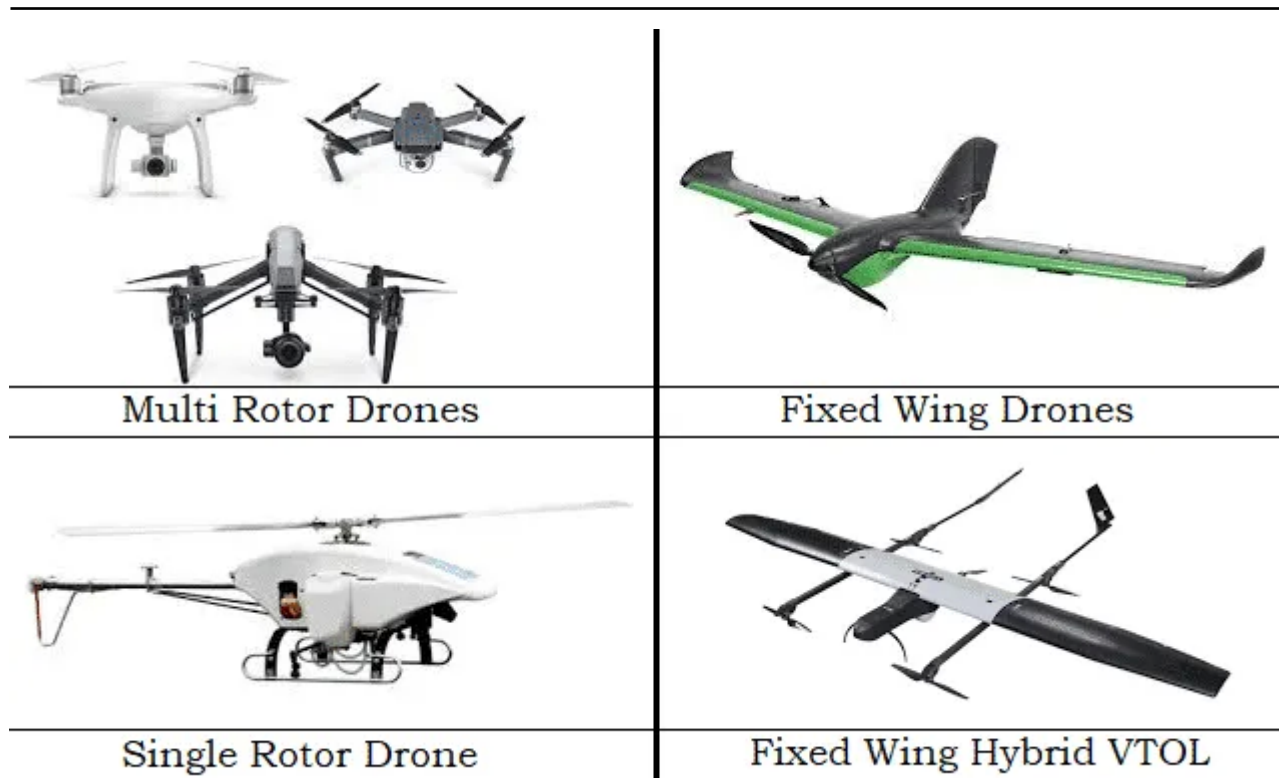
Existuje široké spektrum dronov, ktoré sú rozdelené do kategórií podľa platformy, využitia, alebo parametrov.

Z hľadiska legislatívy na Slovensku rozlišujeme dve hlavné kategórie:

- Kategória A (hobby užívatelia) – je možné vykonať let dronom len počas dňa s udrzaním priameho vizuálneho kontaktu vo vzdialenosti maximálne 100 m od pilota (obsluhy), v neriadenom vzdušnom priestore nad úrovňou zeme. V rámci tejto kategórie existujú ešte tri hmotnostné subkategórie:
 - * A1 – v rozmedzí $250 \text{ g} \leq \text{dron a model lietadla} \leq 900 \text{ g}$ (DJI Mavic Air 2, Mavic Mini);
 - * A2 – $900 \text{ g} < \text{dron a model lietadla} \leq 4 \text{ kg}$ (DJI Phantom 4 Pro+ V2.0, Mavic 2 Pro);
 - * A3 – $4 \text{ kg} < \text{dron a model lietadla} \leq 25 \text{ kg}$ (Altura Zenith ATX8, DJI Matrice);
- Kategória B (komerční užívatelia) – sa vzťahuje hlavne na komerčné využívanie bezpilotných systémov. V tejto kategórii je potrebná evidencia lietadla na dopravnom úrade, bezpilotné zariadenie musí byť poistené a musí mať schválenú prevádzkovú príručku pre daný typ lietadla na dopravnom úrade. Obsluhovať takéto lietadlo môže iba licencovaný pilot a musí byť vydané povolenie na vykonávanie leteckých prác.

Podľa platformy sa drony (obr. 1) rozlišujú na:

- *Multirotorové* – sú drony s viacerými rotormi (3 a viac rotorov). Vďaka väčšiemu počtu rotorov sú stabilnejšie ako ostatné druhy dronov. Ich najväčšou nevýhodou je obmedzená dĺžka letu (20 – 30 minút), ktorá je spôsobená vyššou spotrebou energie vďaka rotorom;
- *Singlerotorové* – sú drony s jedným rotorom, ktoré sú konštrukciou podobné vrtuľníkom. Majú jeden veľký hlavný motor a druhý menší rotor na chvoste, prostredníctvom ktorého sa ovláda jeho smer. Dokážu podobne ako multirotorové drony stáť vo vzduchu na mieste, majú vyšší letový čas ako multirotorové drony, avšak sú menej stabilné a náročnejšie na ovládanie;



Obr.1. Príklad jednotlivých typov dronov z hľadiska platformy. Zdroj: <https://electricalfundablog.com>

- *Fixed wing* – sú drony s pevnými krídlami, ktoré vyzerajú podobne ako lietadlá. Na rozdiel od single a multi rotorových dronov nedokážu vo vzduchu stáť na mieste, ale len pohybovať sa vpred. Na vzlet a pristátie potrebujú väčšiu plochu. Výhoda oproti rotorovým dronom je, že dokážu pokryť väčšie územie a udržia sa vo vzduchu dlhšie (45 minút a viac);
- *VTOL UAV (Vertical Take-off and Landing)* – predstavujú kombináciu medzi dronom s pevným krídlom (dlhší letový čas a väčšia rýchlosť) a rotorovým dronom (státie na mieste).

Z hľadiska ovládania UAV rozdeľujeme na:

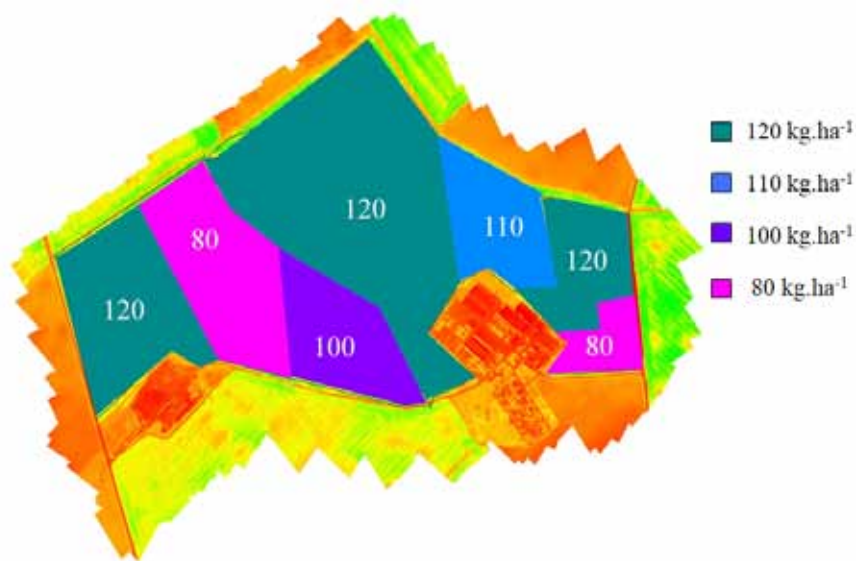
- *autonómne UAV* – vykonávajú všetky letové úlohy samostatne, vrátane vyhýbania sa inej prevádzke a prekážkam, konštrukcia lietajúceho stroja neumožňuje zásah pilota do riadenia letu;
- *dialkovo riadené UAV* – je riadené osobou na diaľku.

Využívanie dronov vo výskume krajiny

Perspektíva využitia dronov je širšia ako len na tvorbu bežných fotografií a videí z výšky. Využívanie dronov v krajinom výskume čoraz viac nahrádza časovo a finančne náročnejšie letecké snímkovanie. Medzi ich hlavné benefity oproti leteckému snímkovaniu patrí ľahká manipulácia, nízka hlučnosť, schopnosť rýchleho nasadenia v teréne a možnosť letu aj pri nízkej oblač-

nosti. UAV systém môže byť nápomocný pri tvorbe maľmentových opatrení v mokradových ekosystémoch, ktoré zanikajú v dôsledku klimatických zmien. Na zlepšenie hodnotenia stavu stavu mokradových ekosystémov v Južnej Afrike využili nástroje UAS Boon et al. (2016). Vo výskume použili ortofotosnímky a trojrozmerné (3D) modely s vysokým rozlíšením na stanovenie krajinného prostredia, z modelov následne odvodili svahové profily a identifikovali oblasti s vysokým nasýtením pôdy a akumulácie vody. Prostredníctvom UAV zmapovali povrchové vodné zdroje, vrátane hydrofilnej vegetácie.

Monitorovanie vodnej plochy dronmi, zamerané na sledovanie brehových biotopov, stability a vývoja koryta, či zmien v súlade s revitalizačným plánom je predmetom dlhodobého výskumu v Prahe v lokalite Hostavického potoku. Vodné toky v mestskom prostredí sú vystavované znečisteniu a je v nich zrejmy úbytok vody, no zároveň sú ohrozované nárazovým zvýšením prietoku v čase prudkého zvýšenia zrážok. Revitalizovaný vodný kanál preukázal schopnosť zmierniť priebeh povodňovej udalosti bez výrazných únikov mimo pobrežnej zóny. Monitorovaním sa zistila aj intenzívna eutrofizácia v novovytvorených plytkých rybníkoch s nedostatočným odtokom. Výskum preukazuje, že UAV môže byť prostriedkom, ktorý poskytuje spoľahlivé informácie pre kvantitatívne a kvalitatívne hodno-



Obr. 2. Aplikačná mapa. Zdroj: Agrotradegroup s.r.o, 2020

tenie pokroku a úspešnej obnovy toku (Langhammer, 2019).

Analýzou UAV snímok s vysokým rozlíšením je možné tiež identifikovať eróziu pôdy a monitorovať jej vývoj. Je potrebné zhotoviť snímky aspoň v dvoch letových výškach, následne pomocou fotogrametrie vytvoríť 2D mapu a digitálny model reliéfu. Na výskum erózie pôdy v Maroku využili snímky zhotovené v 2 letových výškach – 70 m nad povrchom a 400 m nad povrchom. V nižšej letovej výške mal digitálny model terénu rozlíšenie 0,05 x 0,05 m a vo vyššej výške rozlíšenie 1,0 x 1,0 m. Výsledné produkty umožnili analýzu na porovnateľnej úrovni s priamou terénnou prácou vďaka vysokému rozlíšeniu (D'oleire-Oltmanns, 2012).

Multispektrálne UAV snímky a satelitné snímky sa používajú aj na identifikáciu invázných organizmov. Martin et al. (2018) využili multispektrálne snímky z dronu a satelitné snímky z družice *Pleiades 1B PMS*, zhotovené v 3 časových obdobiach, na mapovanie pohánkovca japonského (*Fallopia japonica*). Presnosť v odhalení pohánkovca dosahovala viac ako 90 – 95 % pre satelitné aj UAV snímky. Rastliny rastúce pod korunami stromov sú však naďalej ťažko zmapovateľné.

V poľnohospodárstve sa využívajú drony s termálnymi kamerami, RGB snímačmi a najmä s multispektrálnymi senzormi. Prostredníctvom multispektrálnej snímky obhospodarovateľ presne lokalizuje oblasť porastu, ktorá je napadnutá škodcami alebo chorobou a následne prostredníctvom programu vytvorí aplikačnú mapu pre distribúciu hnojív a chemikálií (obr. 2). Výhody sú v značnom znížení prejazdov agrotechnických zariadení v poraste, čím sa zabráni zhutňovaniu pôdy a podstatná úspora nákladov vzniká aj aplikáciou látok

(postrekov, hnojív, chemických látok na úpravu pH) len do miest na lokalite, kde si to pôda, či porast vyžaduje.

V lesnom hospodárstve sa snímky zhotovené dronmi využívajú na mapovanie druhovej štruktúry porastu, aj na mapovanie zdravotného stavu lesa. Pomocou metódy SfM (*Structure from Motion*) Alonzo et al. (2018) mapoval boreálne lesné druhy a ďalšie štruktúry porastu na Aljaške. Pri metóde SfM sa vytvorí husté 3D mračno bodov z prekrývajúcich snímok, ktoré slúži na zhotovenie modelu lesného porastu. Následne na základe rozličnej farby, veľkosti, tvaru a textúry sa klasifikuje vegetácia na jednotlivé druhy stromov a krovín. Na mapovanie zdravotného stavu lesov sa

zamerali napr. Lehmann et al. (2015). Na dvoch lesných porastoch s prevahou duba a hrabu identifikovali napadnutie chrobákom *Agilus biguttatus Fabricius*. Multispektrálnym snímaním stanovili päť tried zdravotného stavu (zdravý porast, napadnutý porast, odumretý porast, ostatná vegetácia a medzery v poraste).

Termálna kamera upevnená na drone pomáha zoológom a ochranárom monitorovať divo žijúce cicavce v prírode, ktoré sa skrývajú pod korunami stromov alebo vo vysokej tráve. V susednom Česku testovali využitie klasickej RGB kamery a termálnej kamery na monitoring cicavcov, sledovaním stáda jeleňov. Výskum prebiehal na dvoch rozličných plochách, jednou bola plocha s nízkou vegetáciou (otvorené, prevažne nelesné trávnaté plochy), druhá plocha sa vyznačovala riedkou až hustou stromovou vegetáciou, typickou pre lesné prostredie. Zistili, že snímky nasnímané RGB kamerou sú vhodné na identifikáciu zvierat na plochách s nízkou vegetáciou, ktorá neposkytuje zvieratám úkryt, problematickými sa tiež ukázali tieň vrhané stromami, alebo väčšie kríky, ktoré bránia identifikácii jedincov. Na snímkach z termálnej kamery bolo možné identifikovať jedince nielen tie, ktoré sa ukrývali v tieni stromov, ale aj pod riedkym porastom (Simek a kol., 2017).

Termálne snímky sa využívajú aj na vyhľadanie tepelných ostrovov v meste. Jednoznačne sa prostredníctvom nich ukázal pozitívny vplyv stromovej vegetácie a vodných prvkov na mikroklimu. Pri teplote vzduchu 26°C sa môžu betónové plochy vyhriať až na 40°C (Struha et al., 2017).

Nenahraditeľnou pomocou sú drony v oblastiach, ktoré sú rizikové, ako sú skalnaté oblasti, okraje úte-

sov, alebo horské oblasti s vysokým rizikom padania lavín, kde môžu byť nápomocné aj pri záchrane ľudských životov.

S ohľadom na množstvo výhod využitia UAV v krajinom výskume je potrebné spomenúť hlavné nevýhody, ktoré limitujú ich uplatnenie. Jednou z hlavných nevýhod je doba letu. Vzhľadom na súčasné najpoužívanejšie technológie v oblasti akumulátorov, je doba letu UAV iba cca 45 minút. Ďalšou nevýhodou je ich nízka nosnosť (u hobby dronov je do 2 kg, u profesionálnych dronov cca do 6 kg) a reatívne krátky dolet (priemerne do 6 km, no v rámci legislatívy je možný let s dronom maximálne do vzdialenosti vizuálneho kontaktu). Momentálne nie sú u nás dostupné technológie schopné získavať údaje z plôch, ktoré sa nachádzajú pod hustým porastom. Aj keď technológia LIDAR toto čiastočne eliminuje, stále však nedokáže získať údaje o reflektancii vegetácie, pretože zaznamenáva len údaje o vzdialenosti zemského povrchu (a predmetov na ňom) od senzora v konkrétnych bodoch snímania. Presnosť jednotlivých senzorov, ktoré sú umiestnené na dronoch tiež nemusí dosiahnuť maximum presnosti príručných zariadení, ktorými sa fyzicky vykonávajú merania v teréne, alebo odoberajú vzorky a následne spracovávajú v laboratóriu. Aj počasie v oblasti a poveternostná situácia na lokalite (prevažne vietor a dážď) limituje, kedy môže dron lietať a kedy nie. Preto je na skúsenom užívateľovi a „pilotovi“, aby zvážil, či a kedy je vhodné použiť UAV, alebo zvolil inú technológiu.

* * *

Každý projekt v krajine je jedinečný a preto sa nedá povedať, ktorá metóda zberu údajov je lepšia alebo horšia, bez vopred stanoveného cieľa. Je potrebné zvážiť množstvo faktorov, ktorými sú veľkosť záujmového územia, požadovaná kvalita údajov, množstvo dostupných prostriedkov, času a kvalifikovaného personálu, legislatívne požiadavky atď. Je vhodné kombinovať metódy, ktoré sa navzájom dopĺňajú a tým kvalitatívne zvýšiť presnosť požadovaných výsledkov. Satelitné a letecké snímokovanie pomocou diaľkového prieskumu Zeme sa navzájom kombinuje s leteckým snímokovaním prostredníctvom snímačov umiestnených na dronoch. Využívaním UAV systémov môžeme detailnejšie preskúmať konkrétnu časť oblasti, ktorú diaľkový prieskum Zeme určil ako problematickú a na záver klasickým terénnym zberom údajov môžeme zistené informácie validovať. Takýto systém zberu a vyhodnocovania údajov môže byť veľmi nápomocný pri konečnom rozhodovaní sa.

Príspevok vznikol s podporou Vedeckej grantovej agentúry MŠVVaŠ SR a SAV na projekt číslo VEGA 2/0018/19 Ekologické analýzy akulturácie krajiny Slovenska od mladšieho praveku do dnes.

Literatúra

- Alonzo, M., Andersen, H., E., Morton, D., C., Cook, B., D.: Quantifying boreal forest structure and composition using UAV structure from motion. *Forests (MDPI)*, 2018, 9, p. 119.
- Bartsch, R., Coyne, J., Gray, K.: *Drones in Society: Exploring the strange new world of unmanned aircraft*. New York: Taylor & Francis eBooks, 2017, 170 p.
- Boon, M. A., Greenfield, R., Tesfamichael, S. (2016). Wetland assessment using unmanned aerial vehicle (UAV) photogrammetry. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2016, XLI-B1, p. 781 – 788.
- Cilek, A., Berberoglu, S., Donmez, C., Ünal, M.: Generation of high-resolution 3-D maps for landscape planning and design using UAV technologies. *The Journal of Digital Landscape Architecture*, 2020, 5, p. 275 – 284.
- Cornelisse, D., G.: *Splendid Vision, Unswerving Purpose: Developing Air Power for the United States Air Force During the First Century of Powered Flight*. Wright-Patterson Air Force Base, Ohio: U.S. Air Force Publications, 2002, p. 21 – 25.
- D'Oleire-Oltmanns, S., Marzolf, I., Peter, K., D., Ries, J., B.: Unmanned aerial vehicle (UAV) for monitoring soil erosion in Morocco. *Remote Sensing*, 2012, 4, 11, p. 3390 – 3416.
- Murphy, J.D., 2005, *Military aircraft, Origins to 1918: An Illustrated History of their Impact*. Santa Barbara: ABC-CLIO, 319 p. Karas, J.: 222 tipů a triků pro drony. Albatros Media as, 2017, 203 s.
- Karas, J., Tichý, T.: *Drony*. Brno: Albatros Media, 2016, 259 s.
- Langhammer, J.: UAV Monitoring of Stream Restorations. *Hydrology (MDPI)*, 2019, 6, 2, 29.
- Lehmann, J. R. K., Nieberding, F., Prinz, T., Knoth, C.: Analysis of Unmanned Aerial System-Based CIR Images in Forestry - A New Perspective to Monitor Pest Infestation Levels, *Forests* 6 (3), 2015, p. 594–612
- Lieskovský, T., Faixová Chalachanová, J.: The assessment of the chosen LiDAR data sources in Slovakia for the archaeological spatial analysis. In: Molčíková, S., Hurčíková, V., Blišťan, P. (eds.): *Advances and Trends in Geodesy, Cartography and Geoinformatics II, Proceedings of the 11th International Scientific and Professional Conference on Geodesy, Cartography and Geoinformatics (GCG 2019)*, 2020, p. 190 – 195.
- Martin, F., Müllerová, J., Borgniet, L., Dommanget, F., Breton, V., Evette, A.: Using Single-and Multi-Date UAV and Satellite Imagery to Accurately Monitor Invasive Knotweed Species. *Remote Sensing (MDPI)*, 2018, 10, 10, 1662.
- Simek, P., Pavlík, J., Jarolimek, J., Ocenásek, V., Stoces, M.: Use of Unmanned Aerial Vehicles for Wildlife Monitoring. In: Salam-pasis, M., Theodoridis, A., Bourmaris, T. (eds.): *HAICTA 2017, Proceedings of the 8th International Conference on Information and Communication Technologies in Agriculture, Food and Environment*. Chania, 2017, p. 795 – 804.
- Struha, P., Šilhánková, V., Pondelíček, M.: Heat Islands and their Thermovision Monitoring in an Example of Public Space in Hradec Králové. *International Journal of Education and Learning Systems* 2, 2017, p. 88 – 95.
- Tokekar, P., Vander Hook, J., Mulla, D., Isler, V.: Sensor Planning for a Symbiotic UAV and UGV System for Precision agriculture. *IEEE Transactions on Robotics*, 2016, 32, 6, p. 1498 – 1511.

Mgr. Tomáš Rusňák, PhD., tomas.rusnak@savba.sk

Ing. Svetlana Košanová, svetlana.kosanova@savba.sk

Ústav krajinnej ekológie SAV, pobočka Nitra, Akademická 2, P. O. Box 22, 949 01 Nitra

Využitie priestorových údajov diaľkového prieskumu Zeme v presnom poľnohospodárstve ako prevencia rozvoja erózie pôdy

Petlušová, V., Petluš, P., Moravčík, M., Bugár, G.: Using Spatial Data from Remote Sensing in Precision Agriculture to Prevent Soil Erosion Development. *Životné prostredie*, 2020, 54, 2, p. 78–82.

Precision farming relies on the knowledge of differences in land characteristics, and these enable us to treat any given area with individually applied cultivation technology. This reduces inputs and costs, and has a positive effect on soil properties with the elimination of soil degradation processes. This study examines the possibilities of preventing soil erosion in precision farming using spatial data acquired from remote land sensing. This method provides precise identification of soil erosion processes essential to ensure precision farming. Here, we applied remote land sensing for erosion research and the most important components of the digital relief model for precision farming. This was obtained by processing both aerial photogrammetry and aerial landscape scanning information. These methods enabled processing an erosion map and identifying erosion risk sites which require altered cultivation technology to ensure precision farming.

Key words: precision farming, remote sensing, aerial photography, digital model of relief, photogrammetry, soil erosion

Súčasný overený systém poľnohospodárstva preferujúci veľkovýrobné postupy pestovania poľnohospodárskych plodín, ktorý využíva tradičné agrotechnické operácie na pôdnom celku častokrát vedie k znižovaniu kvality jednotlivých zložiek životného prostredia. Hlavne samotnej pôdy a vody. Tento systém poľnohospodárstva vychádza z predpokladu, že pôdny celok je homogénny, no z detailného pohľadu majú pôdne celky alebo ich časti rozdielne vlastnosti napr. pôdny druh, svahovitosť, obsah živín a organickej hmoty, hĺbku ornice, ohrozenie eróziou a ďalšie parametre.

Heterogenitou pôdnych celkov sa zaoberá presné poľnohospodárstvo (angl. *Precision Agriculture*, resp. *Precision Farming*), ktorého cieľom je získať maximálne množstvo informácií o pôdnom celku s cieľom zvýšenia efektívnosti výroby. Vďaka znalostiam o rozdielnosti pôdnych vlastností v rámci pôdneho celku môže presné poľnohospodárstvo uplatňovať pestovateľské technológie individuálne k danému miestu. Pre efektívne hospodárenie je dôležité poznať nie len údaje o množstve živín v pôde, pôdnej reakcii, organickej hmoty a pod., ale tiež o degradačných procesoch prebiehajúcich na pôde. K jedným z nich patrí aj vodná erózia, ktorá spôsobuje environmentálne problémy na poľnohospodárskej pôde. Je procesom, pri ktorom dochádza k mechanickému rozrušovaniu pôdy (činiteľmi ako je voda, vietor, ľad alebo sneh) a následnému odnosu pôdneho a horninového materiálu. V prípade poľnohospodárskej pôdy to predstavuje úbytok najúrodnejšej povrchovej vrstvy, v ktorej dochádza k úbytku živín, organickej hmoty, humusu, zníženiu mikrobiologického života a stratu

funkcií pôdy. Rataj (2014) uvádza, že erózne procesy, spôsobené prúdom vody, ktorý prúdi po sklonenej ploche pozemku, v prípade, že dávka vody presiahla schopnosť pôdy infiltrovať dané množstvo vody, vedú k degradácii poľnohospodárskej pôdy. Znižovaním produkčnej schopnosti pôdy spôsobujú výrazné škody v poľnohospodárskej výrobe.

Moderné technológie, ako diaľkový prieskum Zeme (DPZ) a vývoj robotiky, vedú k zmene zaužívaných princípov a postupov hospodárenia aj v poľnohospodárskom sektore. Novodobé systémy hospodárenia na pôde zahŕňajú technológie, ktoré sa snažia zlepšiť presnosť a efektívnosť poľnohospodárskych procesov a minimalizovať zaťaženie životného prostredia.

Presné poľnohospodárstvo, ktoré predstavuje systém hospodárenia na poľnohospodárskej pôde využíva technológie umožňujúce prispôsobenie vykonávaných pracovných operácií pri pestovaní plodín. Využíva priestorovú variabilitu a teda rozdielne vlastnosti pôdy a porastu v rámci jednej parcely. Pomáha dosahovať vysoké výnosy/úrody s minimalizovaním nákladov na hnojivá alebo postreky použité v časovom horizonte vtedy, kedy je to potrebné, v miere, v akej je to potrebné a presne na miestach, kde to je potrebné.

V súčasnej poľnohospodárskej výrobe sa výrazne prejavuje vplyv meniacej sa klímy a jej dôsledky na stave pôdy. Dochádza k častejším a intenzívnejším zrážkam, čo vedie k častejším prívalovým povodniam, vyvolávajúcim erózne procesy (obr. 1), zamokrenie a následné zhutnenie, ktoré spôsobuje zníženie infiltračnej schopnosti pôdy. Presné poľnohospodárstvo so systémom

riadeného pohybu strojov po poli, ktoré obmedzuje šírku prekryvania záberu a množstvo prejazdov prispieva k zníženiu erózie. Dôležitým faktorom je aj orientácia smeru jazd vo vzťahu ku sklonu pozemku. Príspevok predstavuje možnosti prevencie erózie pôdy v presnom poľnohospodárstve s využitím priestorových údajov diaľkového prieskumu Zeme ako jeden z nástrojov identifikácie erózných procesov.

Diaľkový prieskum Zeme pri výskume erózie na Slovensku

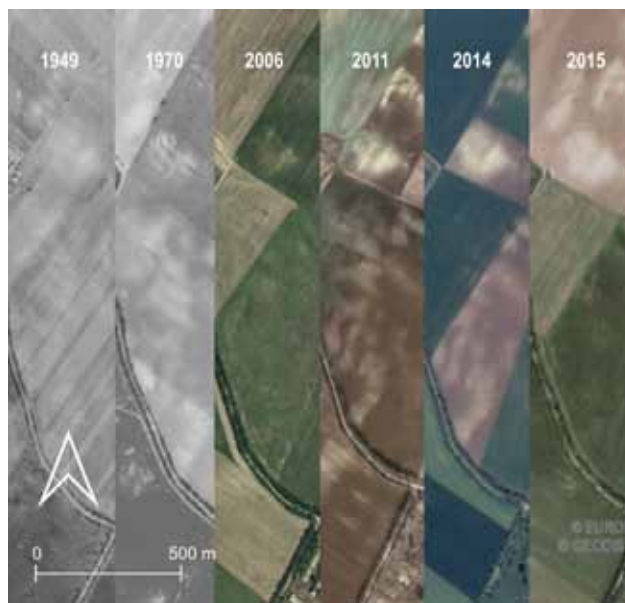
Metódy diaľkového prieskumu Zeme si našli svoje uplatnenie aj pri identifikácii erózných procesov pôdy. Prvé poznatky o využití leteckých snímok pri mapovaní pôd na Slovensku zverejnili Juráni, Šurina (1973). Založené bolo na mapovaní erodovaných pôd pomocou pozemných snímok v horskom teréne v lesníckom pôdoznactve. Údaje z mapovania vyhodnocovali Midriak, Petráš (1972, 1980). Mapovanie erózie pôd s využitím metód diaľkového prieskumu Zeme sa na Slovensku využíva od 90-tych rokov. Prebieha na základe leteckých snímok, na ktorých sa identifikujú erózne plochy. Metóda sa využíva na celkové orientačné posúdenie intenzity erózie na veľkom území. Dáva okamžitý prehľad o plošnom rozsahu a intenzite erózie a umožňuje zefektívniť terénny prieskum, ktorý potom erózný proces kvantifikuje (Fulajtár, Janský, 2001). Využívanie geografických informačných systémov zabezpečilo odskúšanie vizuálnej vektorizácie erodovaných areálov z naskenovaných leteckých snímok, aj z panchromatickej družicovej snímky SPOT PAN, z ktorej boli identifikované erodované pôdy pomocou kontrolovanej matematickej klasifikácie (Fulajtár, 1998). Aspektmi využitia snímok v kombinácii s digitálnym modelom terénu sa zaoberali Šúri (1996). V ďalších rokoch vznikali práce, ktoré dokončili spracovanie, interpretáciu a vizualizáciu predchádzajúcich výsledkov (Fulajtár, 1999). Vývoj a testovanie nových metód mapovania erodovaných pôd pokračuje, čo poukazujú práce Fulajtár a kol. (2013), Smetanová (2011), Kollárová (2013), Lieskovský, Kendressy (2014) a i.

Systém sledovania erózie pôdy v presnom poľnohospodárstve

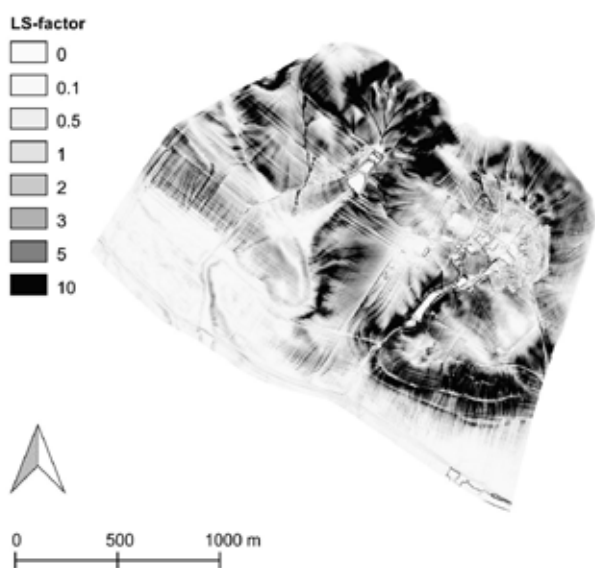
Vo výskume erózných procesov pre potreby presného poľnohospodárstva sa metódy DPZ uplatňujú vo všetkých etapách. Na identifikáciu erózných procesov sa používajú ortofotomozaiky leteckých snímok z rôznych časových období (obr. 2), čím sa usilujeme eliminovať efekt vegetačného krytu (sezónne čiastočne prekryvajúci vizuálny prejav erózie). Spôsob je možné využiť hlavne na černoziach a hnedozemiach vyvinutých na sprašiach nížinných pahorkatín intenzívne využívaných na poľnohospodársku činnosť. Erózne procesy



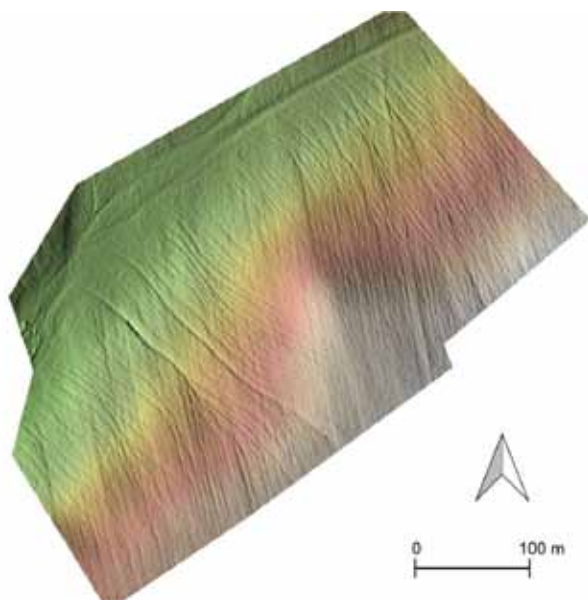
Obr. 1. V podmienkach meniacej sa klímy je potrebné počítať s negatívnymi dopadmi na produkciu poľnohospodárskych plodín, jednak v podobe dlhotrvajúceho sucha, ako aj opakujúcimi sa lejakmi. Snímka nasnímaná UAV z výšky 146 m s viditeľným prejavom vodnej erózie pôdy s porastom repky olejnej, ako následku lejakov a nevhodných agrotechnologických postupov (Zálužianska pahorkatina, február 2019). Foto: Tomáš Rusňák



Obr. 2. Svetlé, vybielené plochy predstavujú eróziou postihnuté územia. Konfrontáciou viacerých časových období je možné identifikovať eróziu postihnuté plochy aj na miestach, ktoré sú v jednom časovom období pokryté vegetáciou. Zdroj: autori, podkladové ortofotomapy © EUROSENSE a historické letecké snímky © Topografický ústav B. Bystrica



Obr. 3. LS faktor obce Belá (Hronská pahorkatina) odvodený z digitálneho modelu reliéfu DMR5 (ÚGKK SR). Predstavuje potenciál akcelerácie odnosu materiálu zo svahu po zohľadnení neprerušovaných dĺžok a sklonu svahu. Zdroj: vlastné výsledky



Obr. 4. Digitálny výškový model povrchu s veľmi vysokým rozlíšením. Model zachytáva eróziu v podobe rýh a výmoľov so silnou akumuláciou v dolnej časti svahu (na obrázku hore) na poľnohospodárskej pôde. Plodinou bola repka olejná. (k. ú. Lehota, február 2019) Zdroj: vlastné výsledky

možno identifikovať ako svetlé amébovité útvary, ktoré indikujú absenciu vrchného pôdneho A horizontu, prípadne B horizontu. Priestorové rozšírenie erózných a akumulčných areálov sa realizuje vizuálnym hodnotením korelácie farby pôdy s erodovanosťou pôd a interpretáciou leteckých snímok. Silno erodované plochy sú zobrazené ako svetlé flaky obklopené tmavšími plochami neerodovanej a akumulovanej pôdy. Významné sú plochy, kde erózia prebiehala v minulosti a prebieha aj v súčasnosti, alebo sa vyskytla len v minulosti alebo len v súčasnosti. Identifikáciu erózných procesov dopĺňame terénnym prieskumom.

Dôležitým nástrojom vstupujúcim do výskumu modelovania erózie je digitálny model reliéfu, ktorý poskytuje základné údaje o jeho morfolohových vlastnostiach. Poskytuje informácie o nadmorskej výške reliéfu, je z neho možné odvodiť morfometrické ukazovatele ako je sklon, orientácia voči svetovým stranám, tvary reliéfu a tiež identifikovať miesta sústredného povrchového odtoku a akumulácie materiálu. V súčasnosti je pre veľkú časť Slovenska dostupný model poskytnutý Úradom geodézie, kartografie a katastra SR (ÚGKK SR) vytvorený z údajov leteckého laserového skenovania. V procese identifikácie vodnej erózie sa javí ako vhodný nástroj napr. pri odvodení kombinovaného faktora LS (*The combined slope length and slope angle factor* – faktor dĺžky a sklonu svahu) (obr. 3), pri výpočte priemernej ročnej straty pôdy spôsobenej vodnou eróziou podľa rovnice USLE (*The Universal Soil Loss Equation* – univerzálna rovnica straty pôdy) (Wischmeier, Smith, 1978).

Pri identifikácii procesov vodnej erózie v súčasnosti zohráva významnú úlohu aj letecká fotogrametria s využitím bezpilotného zariadenia (UAS, *Unmanned Aircraft Systems*). Úlohou fotogrametrie je rekonštrukcia tvaru, veľkosti a polohy terénu (objektu) v priestore z jeho zobrazenia. Výstupom fotogrametrie je zvyčajne mapa, alebo 3D model objektu. Metóda sa využíva na celkové orientačné posúdenie intenzity erózie v modelovom území (obr. 4). Dáva okamžitý prehľad o plošnom rozsahu a intenzite erózie v území a umožňuje zefektívniť terénny prieskum, ktorý potom eróznym procesom kvantifikuje. Použitie systému UAS je veľmi nápomocné pri likvidácii škôd po živelných pohromách. Vďaka aktuálnosti dát je možné vyhodnotiť škody na odnose pôdy na poliach spôsobených prívalovými zrážkami.

Dáta nasnímané UAV technológiou (*Unmanned Aerial Vehicle* – dron) poskytujú letecký pohľad na územie v podobe ortofotomozaiky, ako aj digitálny výškový model s veľmi vysokým rozlíšením (rádovo v cm) (obr. 5). Ich výhodou je hlavne vysoká detailnosť a schopnosť identifikovať tak grafické (napr. rozdiely vo farbe pôdy) ako aj detailné morfolohové vlastnosti povrchu. Snímaním vo viacerých časových obdobiach je možné identifikovať objemy plodiny ako rozdiel digitálneho modelu reliéfu (DMR) a digitálneho modelu povrchu (DMP) a hľadať vzťah objemu fytomasy a eróziou postihnutých plôch.

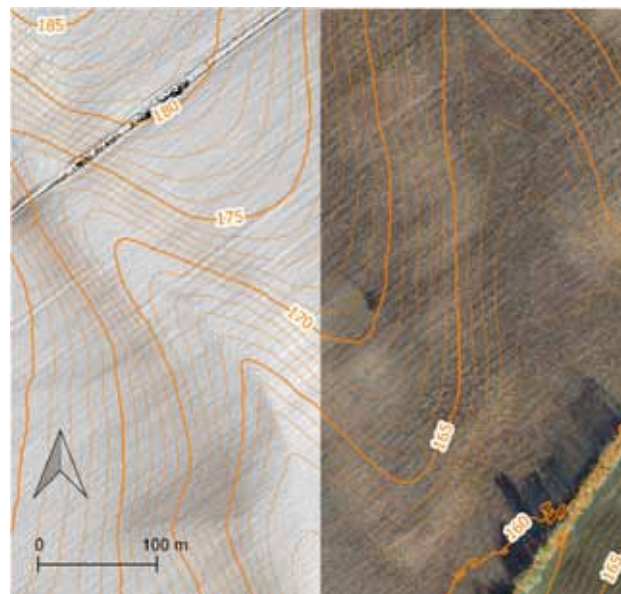
Overenie erózie pôdy v teréne

Optimálny výber vhodnej metódy a využitie metód mapovania erózných procesov pre potreby presného poľnohospodárstva si vyžaduje okrem teoreticko-metodologických znalostí aj terénny prieskum. Význam terénneho prieskumu spočíva v konfrontácii dát získaných modelovaním alebo vizualizáciou erózných plôch s reálnym prejavom erózie na sledovanej modelovej ploche. Využitím viacerých metód sa čiastočne eliminujú problémy, ktoré mapovanie so sebou prináša.

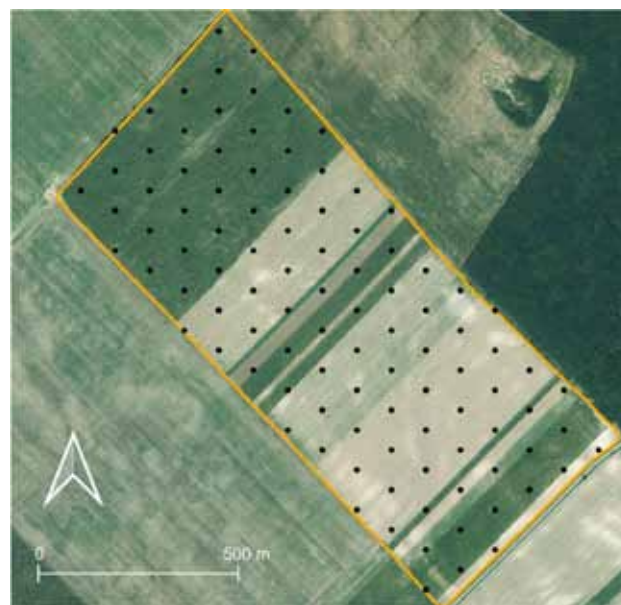
Vhodnou metódou je sieť overovacích bodov s rozlíšením podľa veľkosti pozemku od 100 – 400 m. (obr. 6) Overovanie erodovaných pôd terénnym výskumom sa zameriava na silno erodované pôdy, ktoré sa výrazne líšia od pôvodných neerodovaných pôd tým, že majú obnaženú spodnú časť B alebo C horizontu, ktoré sú výrazne svetlejšie ako A prípadne horná časť B horizontu (Fulajtár, Janský, 2001). Overovanie sa uskutočňuje aj v miestach akumulácie pôdy, ktoré indikujú presun pôdných častíc z hornej časti svahu do dolnej. Výber miesta pre realizáciu sondy je podmienený prítomnosťou svetlých (erózia) resp. tmavých (akumulácia) plôch viditeľných na leteckých snímkach aj priamo v teréne. Východiskovým podkladom je podklad získaný pri identifikácii reálne ohrozených plôch v procese zisťovania priestorového rozšírenia a modelovania vodnej erózie. Na overenie využívame pôdne sondy s možnosťou vrtania do 120/500 cm s priemerom 50 mm (napr. sonda Edelman). Zisťuje sa mocnosť humusového horizontu, prítomnosť pôdných horizontov, hĺbka preorávania, charakter pôdotvorného substrátu a mocnosť akumulovaného materiálu, zároveň výskyt pôdných typov a subtypov klasifikovaných v systéme bonitačných pôdno-ekologických jednotiek.

Informačná mapa eróziou ohrozených plôch

Kombináciou metód DPZ a terénnym prieskumom sa zisťuje variabilita vlastností pôdy. Výsledkom kombinácie sú informačné mapy, ktoré vyjadrujú priestorové rozloženie sledovaných vlastností. Na základe informačnej mapy eróziou ohrozených plôch možno vykonávať manažérske rozhodnutia o plodinách, ktoré sa budú na ploche pestovať a akým spôsobom, aby sa zabezpečila požadovaná úrodnosť a zároveň sa ochránila pôda pred vodnou eróziou. Z dôvodu odnosu vrchnej časti pôdy bohatej na živiny a organickú hmotu si lokality postihnuté eróziou vyžadujú vyššie dávky dodatkovej energie, kým plochy, kde dochádza k akumulácii pôdy, jej vyžadujú minimálne množstvo. Mapu eróziou ohrozených plôch je vhodné kombinovať s mapou variability porastu (zásobenosti dusíkom, hustoty a pod.). Ich syntézou možno vytvoriť mapu odporúčaných dávok dusíka, prípadne mapy iných živín a určiť tak optimálnu aplikačnú dávku hnojiva. Výsledkom je návrh aplikácie



Obr. 5. Digitálny model povrchu a ortofotomozaika s rozlíšením 3 cm, nasnímané UAV. Na ortofoto viditeľne vystupujú tmavé akumulované koluviozeme v údolí a svetlé vybielené černozyeme erodované, až regozeme na svahoch. (k. ú. Báb, október 2018). Zdroj: vlastné výsledky Vpravo – tieňovaný digitálny model povrchu, vľavo – ortofotomozaika



Obr. 6. Príklad pravidelnej siete overovacích bodov, vo vzájomnej vzdialenosti 100 m, na pozemku s pásovým hospodárením so svahovitosťou 0 - 7°(priemer 2,53°) a s viditeľnými prejavmi erózie pôdy so zastúpením černozyeme, černozyeme erodovanej a hnedozemnej na sprášových hlinách (k. ú. Nová Vieska, Hronská pahorkatina, marec 2020). Autor: Peter Petluš

protieróznych opatrení, napr. pestovanie hustosiatych plodín na erózných plochách, zmena ornej pôdy na trvalú kultúru, alebo iného opatrenia v podobe ochranných vegetačných pásov a pod. na konkrétnych lokalitách. Implementácia protieróznych opatrení v presnom poľnohospodárstve by mala byť podľa autorov Petlušová a kol. (2016) prioritou pre zachovanie pôdy a jej potenciálu. Jednou z možností eliminácie vodnej erózie spôsobenej antropogénnou činnosťou je správne hospodárenie, pri ktorom sa dodržiavajú ochranné opatrenia. Správnou voľbou kombinácie vybraných skupín protieróznych opatrení a prispôbením sa spoločensko-ekonomickým požiadavkám je možné tento stav postupne dosiahnuť.

* * *

Význam využitia kombinácie rôznych metód výskumu erózných procesov v krajine predstavuje vhodný nástroj v precíznom poľnohospodárstve. Cenným podkladom pri riadení presnej poľnohospodárskej výroby sú nesporne aktuálne ortofotomapy a digitálne modely terénu. Poskytujú vizuálnu, ale aj geomorfologickú informáciu o území. Presná lokalizácia eróziou ohrozených plôch s možnosťou návrhu adekvátnej protieróznej ochrany pôdy zodpovedá princípom Spoločnej poľnohospodárskej politiky EÚ. Poľnohospodári musia dodržiavať dobré poľnohospodárske a environmentálne podmienky GAEC (*Good Agricultural and Environmental Conditions*), ktoré sú spojené s priamou podporou ich príjmov. GAEC, týkajúce sa pôdy prijaté pre plánovacie obdobie EÚ 2014 – 2020, vypracované za účelom ochrániť pôdu pred eróziou pomocou vhodných opatrení v sebe zahŕňajú štandardy, ktoré by sa mali dodržiavať. V praxi sa však ukázal opak. Napriek tomu, že v poľnohospodárstve dochádza k znižovaniu úrod, poškodzovaniu pôdy, krajiny, životného prostredia a iného majetku, znižovaniu zisku z hospodárenia sa štandardy málokde dodržiavajú. Presná lokalizácia eróziou ohrozených plôch umožní, že poľnohospodár investuje do ochrany pôdy menej, ako keď sa pokúša zabezpečiť ochranu na celom pôdnom bloku, čo častokrát vedie k neefektívnej strate energie a finančných prostriedkov. Dochádza tak k zvyšovaniu nákladov celej spoločnosti. Zvyšujú sa náklady na technické úpravy územia, opravu infraštruktúr a čistenie vody. Presné poľnohospodárstvo optimalizuje výkon a dokáže lepšie riadiť náklady na produkciu.

Príspevok vznikol s podporou projektu APVV-17-0377 Hodnotenie novodobých zmien a vývojových trendov poľnohospodárskej krajiny Slovenska a projektu KEGA 025UKF-4/2019 Eróznno-akumulačné procesy ako limitujúci faktor využívania poľnohospodárskej krajiny

Podakovanie: Autori vyslovujú podakovanie Mgr. Tomášovi Rusňákovi, PhD z Ústavu krajinnej ekológie SAV a Ing. Jozefovi Sedláčkovi, Ph.D. z Ústavu plánovania krajiny ZF

MENDELU v Brne, za nasnímanie dát UAS technológiou a ich spracovanie.

Literatúra

- Juráni B., Šurina B.: Využitie fotointerpretácie pre pôdne mapovanie v podmienkach Slovenska, Vedecké práce VÚPÚ 6, Bratislava: VÚPOP, 1973, s. 129 – 146.
- Fulajtár, E.: Identification of severely eroded soils from remote sensing data tested in Rišňovce and Levice Pilot Areas. Vedecké práce VÚPÚ 18, Bratislava: VÚPOP, 1998, s. 27 - 54.
- Fulajtár, E.: Identification of severely eroded soils from remote sensing data tested in Rišňovce, Slovakia. In: Stott, D., E., Mohr, R., H., Steinardt, G., C. (eds): Sustaining the Global Farm, Selected papers from the 10th International Soil Conservation Organisation Meeting in West Lafayette, ISCO-USDA-NSERL-PU, 1999, p. 1075 – 1082.
- Fulajtár, E., Janský, L.: Vodná erózia pôdy a protierózna ochrana. Bratislava: VÚPOP, 2001, 310 s.
- Fulajtár, E., Hrabovská, B., Saksá, M., Sviček, M., Kováčiková, I., Morávek, A.: Hodnotenie leteckých a družicových snímkov z hľadiska využiteľnosti pre mapovanie erózie pôdy na príklade skúšobného územia v Rišňovciach. Vedecké práce VÚPOP. Bratislava: VÚPOP, 2013, 35, s. 41 – 64.
- Kollárová, M.: Indikátory erózie pôdy a zmena vlastností erodovaných pôd sprašových pahorkatín. In: Klikušovská, Z., Sviček, M. (eds.) Environmentálne indexy, agroenvironmentálne opatrenia a ekosystémové služby v krajine. Zborník z vedeckého seminára. Bratislava: VÚPOP, 2013, s. 21 – 28.
- Lieskovský, J., Kenderessy, P.: Modelling the Effect of Vegetation Cover and Different Tillage Practices on Soil Erosion in Vineyards: a Case Study in Vrábľa (Slovakia) Using WATEM/SEDEM. Land Degradation Development, 2014, 25, p. 288 – 296.
- Midriak, R., Petráš, J.: Mapovanie a skúmanie deštrukcie a ochrany pôdy nad hornou hranicou lesa fotogrametrickými metódami. Lesnícky časopis, 1972, 18, 3, s. 255 – 267.
- Petlušová, V., Petluš, P., Hreško, J.: Identifikácia procesov vodnej erózie v poľnohospodárskej krajine. Nitra: UKF, 2016, s. 98.
- Petráš, J., Midriak, R.: Využitie fotogrametrických metód pri sledovaní erózných procesov. Protierózna ochrana pôdy, Zborník PS ČSVTS, Trnava, 1980, s. 156 – 163.
- Rataj, V., Galambošová, J., Macák, M., Nozdrovický, L.: Presné poľnohospodárstvo. Systém – Stroje – Skúsenosti. Praha: Profi Press s. r. o., 2014, 160 s.
- Smetanová, A.: Vplyv poľnohospodárskej aktivity na reliéf nížinných sprašových pahorkatín (prehľad doterajších výskumov). Acta Geographica Universitatis Comenianae, 2011, 55, 2, s. 265 – 281.
- Šúri, M.: Analýza a hodnotenie možností využitia diaľkového prieskumu Zeme vo výskume erózie pôdy. In: Geografický časopis 48, 1, 1996. s. 73 – 90.
- Wischmeier, W., H., Smith, D., D.: Predicting rainfall erosion losses. Maryland: SEA USDA, Hystaville, 1978, p. 58.

Ing. Viera Petlušová, PhD., vpetlusova@ukf.sk

RNDr. Peter Petluš, PhD., ppetlus@ukf.sk

Mgr. Ing. Marek Moravčík, marek.moravcik@ukf.sk

Mgr. Gabriel Bugár, PhD., gbugar@ukf.sk

Katedra ekológie a environmentalistiky Fakulta prírodných vied Univerzita Konštantína Filozofa, Tr. A. Hlinku 1, 949 74 Nitra

Pôdoochranné technológie obrábania pôdy

Pospišil, R.: Technologies of conservation tillage. *Životné prostredie*, 2020, 54, 2, p. 83–89.

The essence of soil protective cultivation processes is to retain all that catalyzes soil fertility and eliminate many harmful influences to soil caused by wrong farming proceedings. These processes are characterized by target manipulation of post harvesting plant pieces (eddis, stumps, reeds) for soil preservation counter to erosion and for rising up organic content and soil humidity. It is mainly realized by agrotechnic manipulation like soil loosening but without its retorting in various soil depth. Conservation tillage is based on reduction of basic tillage intensity. The aim is to achieve the stable soil structure, keeping post harvesting plant pieces of agricultural previous crops and intercrops in the soil top or shallow mingling with harvested soil.

Key words: conservation tillage, soil loosening, erosion mitigation effect, soil hydro-physical properties, maintaining soil fertility

Podstatou pôdoochranných spôsobov obrábania pôdy je uchovať v pôde všetko to, čo je z hľadiska jej úrodnosti priaznivé a vylúčiť viaceré škodlivé vplyvy na pôdu spôsobené nesprávnym hospodárením človeka. Vyznačujú sa cieľovou manipuláciou pozberových zvyškov rastlín (strnisko, zvyšky medziplodín, slama) tak, aby sa ochránila pôda proti erózii, zvýšil sa obsah organickej hmoty a vlhkosť pôdy.

Technické a technologické hľadiská spočívajú v náhrade orby klasickým pluhom s odhrňovačkou a kyprením pôdy radličkovými alebo dlátovými kypričmi. Pôdoochranné technológie však zvyšujú nároky na kvalitu a funkčnosť techniky (najmä sejačiek), manažment pozberových zvyškov rastlín a odstránenie predchádzajúceho zhutnenia pôdy. Ich stabilnou súčasťou sú i pravidelne aktualizované integrované systémy výživy a ochrany rastlín. Stroje používané v pôdoochranných technológiách musia zabezpečovať šetrné kyprenie pôdy a dobré zapravenie priemyselných a hospodárskych hnojív a osív do pôdy. To sa musí zvládnuť v podmienkach väčšieho množstva rastlinných zvyškov na povrchu pôdy alebo v jej povrchovej vrstve. Znižovaním počtu prejazdov na pôde sa obmedzuje zhutnenie a súčasne zlepšuje i priepustnosť pôdy. Úlohu zohráva aj spôsobmanipulácie s pozberovými zvyškami rastlín, kde sa snažíme o zachovanie aktívneho koreňového systému plodín i medziplodín.

Pôda sa prevažne širokými plochými radličkami len podreže, nadvihne (skyprí) a bez obrátenia sa položí späť na povrch. Pri tom dochádza k podrezaniu burín a čiastočnému primiešaniu pozberových zvyškov do povrchovej vrstvy pôdy. Rastlinné zvyšky tak chránia pôdu pred účinkami prívalového dažďa, vysušujúceho pôsobenia slnka a vetrov. Čiastočne bránia aj rastu drobných burín a udržiavajú vlhkosť pôdy. Pokiaľ potrebujeme pôdny profil skypríť hlbšie používame úzke, nožovité radličky. Tieto pri kyprení do pôdy zamiešajú

viacej organickej hmoty nachádzajúcej sa na povrchu pozemku, lebo sa okolo nich mieša viac pôdy. Mnohotvárnosť pôdnych podmienok spolu s rozdielmi v priebehu počasia v jednotlivých rokoch však môžu priniesť rozdielne výsledky.

Podpora tvorby a stability agronomicky cennej pôdnej štruktúry

Pôdoochranné obrábanie pôdy v porovnaní s klasickou orbou lepšie chráni pôdu pred rozplavovaním štruktúrnych agregátov, pred neproduktívnym výparom vody a prehrievaním pôdy v letnom období. Tieto spôsoby obrábania pôdy sú často spojené so širším pestovaním medziplodín, ktoré využívajú dusík v pôde po predchádzajúcej predplodine. Túto živinu a uchovávajú v svojej fytohmote pre následnú plodinu. Nedochádza tak k jeho vyplavovaniu do povrchových a podzemných vôd.

Pôdoochranné obrábanie pôdy, ktoré zanecháva rastlinné zvyšky na povrchu, má pozitívny vplyv na niektoré jej fyzikálne vlastnosti, zvýšený obsah organickej hmoty, lepšiu infiltráciu, vyššiu stabilitu agregátov a lepšie hospodárenie pôdy s vlhkosťou. Šetrným obrobou pôdy, alebo ponechaním pôdy (alebo jej časti) v pôvodnom uložení, sa podporuje tvorba hrudiek v pôde (agregácia pôdy). Významnú úlohu pred deštrukciou pôdnej štruktúry dažd'om, povrchovým odtokom a veterným odnosom pôdnych častí vykonávajú technológie na zapracovanie rastlinného krytu, strniska a pozberových zvyškov rastlín a medziplodín. Stratégia ochrany a tvorby štruktúry pôdy spočíva v dodržaní správneho termínu obrábania, vhodnej vlhkosti pôdy a použitia vhodného náradia na mechanické obrobenie pôdy. Značne škodlivý je aj vysoký tlak poľnohospodárskej techniky na pôdu najmä na jar a tiež pri vysokej vlhkosti pôdy. Pôdoochranné spôsoby obrábania pôdy

sa vyznačujú redukciami mechanických zásahov do pôdy najmä tým, že znižujú počet prejazdov na pôde, obmedzujú zhutnenie a súčasne zlepšujú i priepustnosť pôdy. Vytváranie a udržiavanie dobrého fyzikálneho stavu pôd a ich intenzívnejšia ochrana je možná len na princípe posilnenia schopnosti autoregulačných mechanizmov pôd. Prioritnú úlohu v tomto smere zohráva koreňový systém plodín i medziplodín a spôsob manipulácie s pozberovými zvyškami rastlín. Nástielka (mulč) z rastlinných zvyškov zohráva rovnakú úlohu ako rastlinný vegetačný kryt, ktorý prispieva k tvorbe tzv. pôdnej zrelosti.

K tvorbe stabilnej pôdnej štruktúry sa cieľavedome využíva fytoamelioračný účinok koreňového systému pestovaných hlavných plodín a medziplodín. Zmeny fyzikálnych vlastností pôdy vplyvom spôsobu obrábania pôdy sú rozdielne v závislosti na pôdnych a poveternostných podmienkach. Pri pestovateľských postupoch s pôdoochranným obrábaním pôdy sa znižuje spotreba nafty a práce, čím sa dosahujú priaznivejšie ekonomické ukazovatele rastlinnej výroby. V súčasnom období existuje viacero technológií zjednodušeného obrábania pôdy, ktoré sa používajú v rôznych variantoch v závislosti od pôdnych a klimatických podmienok, celkovom spôsobe hospodárenia na pôde, úrovne agrotechniky, manažmentu a na vybavení poľnohospodárskych podnikov mechanizačnými prostriedkami. Ochranné obrábanie pôdy sa spája i s využitím strojov s aktívne poháňanými orgánmi. Používané technológie však zvyšujú nároky na kvalitu a funkčnosť techniky (najmä sejačiek), manažment pozberových zvyškov rastlín a odstránenie predchádzajúceho zhutnenia pôdy. Všeobecné požiadavky na stroje používané v pôdoochranných technológiách sú najmä v oblasti šetrného kyprenia pôdy bez poškodzovania pôdnej štruktúry (nerozprašovať pôdu) a umožniť zapravenie priemyselných a hospodárskych hnojív do pôdy a to v podmienkach väčšieho množstva rastlinných zvyškov na povrchu pôdy alebo v jej povrchovej vrstve. Na to nadväzujú integrované systémy výživy a ochrany rastlín. Súčasné vysokovýkonné traktory s možnosťou rôzneho pripojenia techniky (vzadu aj vpredu) vytvárajú predpoklady pre využívanie kombinácií strojov na obrábanie pôdy a sejbu na jeden prejazd. Dochádza tak k zníženiu spotreby času a pohonných hmôt pri realizácii viacerých operácií v agrotechnickom termíne. Spojením predsejbovej prípravy a sejby na jeden prejazd je možné urýchliť sejbu ozimín po neskorozberaných predplodinách (kukurica na zrno, repa cukrová...). Predsejbová príprava pôdy a sejba sa vykonávajú naraz, pričom pri dobrej kvalite prípravy dochádza k významným energetickým a ekonomickým úsporám.

Medzi ďalšie prednosti použitia kombinovaných strojov patrí najmä zníženie počtu prejazdov po poli. Kombinované stroje pre pôdoochranné obrábanie pôdy môžu vykonávať v jednom prejazde kyprenie pôdy a zároveň sejbu plodín (hustosiate obilniny). Technicky

sú väčšinou riešené vpredu umiestneným radličkovým kypričom, za ním nasleduje krúživý kyprič, alebo rotačná brána. Pôdu pred výsevnými pätkami ihneď spevňujú pneumatikové alebo kotúčové valce. Výsevné pätky sejačiek môžu byť klasické alebo kotúčové a na konci sú umiestnené zahrňovače riadkov (Húla, Procházková, 2008).

Kombinované stroje pre širokoriadkové plodiny tiež vykonávajú kyprenie pôdy a sejbu plodín (najmä kukurice) naraz. Technicky sú väčšinou riešené vpredu umiestneným rotačným kypričom, rotačnou alebo krúživou bránou. Výber náradia určuje druh a hmotnosť pozberových zvyškov predplodiny a požiadavka na celoplošné, alebo len pásové skypanie pôdy. Celoplošné kyprenie používame pri sejbe do medziplodín, pásové kyprenie podporuje protieróznou ochranu pôdy. Na uloženie osiva sa používajú klasické výsevné pätky, alebo dvojkotúčové na priamu sejbu. Kombinované stroje pre obrábanie pôdy a sejbu môžu byť vybavené ešte zariadením na dávkovanie hnojív a chemickú ochranu proti burinám (pásový postrek herbicídov na zasiaty riadok) (Kováč a kol., 2010).

Zvyšovanie obsahu pôdnej organickej hmoty

Zvyšovanie obsahu pôdnej organickej hmoty sa úzko spája so šetrným obrábaním pôdy. Rýchlosť rozkladu primárnej organickej hmoty ovplyvňuje hĺbka a spôsob umiestnenia organickej hmoty, ako aj obsah vlhky a teplota pôdy. Straty organického uhlíka a dusíka zapríčiňuje vyššia oxidácia organickej hmoty vyvolaná intenzívnejším obrábaním pôdy a menším prísunom organickej hmoty do pôdy. Straty sú vyvolané i eróznou činnosťou.

Kolobeh uhlíka v agroekosystéme závisí predovšetkým od štruktúry osevu pestovaných plodín v osevnom postupe, resp. na celkovej produkcii organického uhlíka a jeho distribúcií. Pri vyššom podiele pestovania plodín, ktoré pri svojom pestovaní zanechávajú málo pozberových zvyškov, sa nedostatok zdrojov humusotvorných látok v osevnom postupe nedá vykompenzovať len pôdoochranným obrábaním pôdy.

Fyzikálne a hydrofyzikálne vlastnosti pôdy

Pri kontinuálnom používaní pôdoochranného obrábania pôdy sa postupne zlepšujú parametre objemovej hmotnosti pôdy, pretože počiatočný negatívny efekt vyššej objemovej hmotnosti pre rast koreňov a pohyb vody je kompenzovaný tvorbou veľkých pórov. Makropóry sú vytvárané kanálikmi dážďoviek a odumretými koreňmi rastlín. Ak sú tieto póry otvorené aj z tohto dôvodu by mali byť prejazdy strojmi počas vegetačného obdobia pestovaných plodín minimalizované. Zmeny fyzikálnych vlastností pôdy sú podmienené východiskovým stavom pôdy pred jej obrábaním.

Fyzikálne vlastnosti pôdy pri ochranných spôsoboch obrábania pôdy nebývajú ovplyvnené do väčšej

hlbky ako 0,15 m. Na rozdiel od orby sa po priamej sejbe vytvára rovnovážna hladina objemovej hmotnosti a zhutnenosti, pri ktorej je pôda dostatočne odolná proti ďalšiemu zhutňovaniu. Používanie pôdoochranných technológií znižuje utlačanie pôdy, najmä počtom prejazdov a aj organizovaným riadením prejazdov. Účelným spájaním pracovných operácií sa dajú výrazne obmedziť prejazdy traktorov po pôde pri jej obrábaní. Z tohto hľadiska je najvhodnejšie spojenie operácií – kyprenie, predsejbová príprava pôdy a sejba. Pri používaní ochranného obrábania pôdy, podobne ako pri konvenčnom záleží na vlhkosti pôdy. Pokiaľ sa pracuje pri nadmernej vlhkosti pôdy pri ktorej sa pôda obrába, môže prísť k zhoršeniu pôdnej štruktúry.

Na stredne ťažkých pôdach nemá priama sejba negatívny vplyv na objemovú hmotnosť pôdy. Zhutnenosť pôdy kolesami traktorov býva eliminovaná procesmi zamrzania a rozmrzania počas zimných mesiacov a vyššou hustotou koreňového systému v povrchových vrstvách pôdy. Na ílovito-hlinitkej pôde je pri bezorbových pokusných parcelkách v porovnaní s orbou pozorovaná preukazne vyššia objemová hmotnosť pôdy na jar i na jeseň (Rataj, 2014).

Pozitívny vplyv pôdoochranných technológií na pórovitosť pôdy sa prejavuje až po dlhšom období. Z ekologického hľadiska má pri obrábaní pôdy mimoriadny význam pórovitosť. Póry menšie ako 0,03 mm slúžia pre zásobu vody v pôde. Väčšie ako 0,03 mm, tzv. nekapilárne póry, sú prostredím pre rast koreňov rastlín. Zabezpečujú priepustnosť pre vodu (infiltrácia) a prevzdušnosť pôdy. Celkovú pórovitosť pôdy môžeme ovplyvniť nielen obrábaním pôdy, ale aj vhodným striedaním plodín, hnojením organickými hnojivami, pestovaním bôbovitých rastlín, okopaním a hlbokokoreniacich plodín.

Pravidelne kyprená pôda lepšie hospodári s vlhokou, čo sa odráža v lepšej infiltrácii pôdy, zlepšení jej vododržnosti a v obmedzení neproduktívneho výparu. Šetrenie vlhokou je jednou z kľúčových predností ochranného obrábania pôdy. To naberá na význame pri čoraz častejšom výskyte suchých pestovateľských ročníkov. Pozberové zvyšky rastlín ponechané na povrchu pôdy redukujú výpar a uchovávajú viac vlhky pre využitie rastlinami. Prakticky vo všetkých prípadoch sledovania pôdnej vlhkosti pri bezorbových technológiách bolo zistené, že momentálna vlhkosť pôdy je v porovnaní s orbou vyššia. Táto skutočnosť sa pripisuje zníženiu strát pôdnej vlhkosti ponechaním pozberových zvyškov na povrchu pôdy a neprerušením pórov, ktoré vedú k lôžku pre osivo. Zlepšuje sa aj povrchové vsakovanie vody, spomaľuje sa odtok, netvorí sa pôdny prísušok, zlepšuje sa celková zásobenosť pôdy vodou pre rastliny, čo je osobitne významné v období klíčenia a vzhádzania rastlín.

Pri viacerých systémoch ochranného obrábania pôdy dochádza k zníženiu teploty lôžka pre osivo. To je nepriaznivý faktor najmä na jar, kde dlho prechladená

pôda môže spôsobiť oneskorenie sejby, klíčenia a vzhádzania rastlín, najmä na pôdach s nízkou drenážnou schopnosťou. Každá tona rastlinných zvyškov znižuje teplotu pôdy asi o 0,4°C. Pri sejbe do vyvýšených pásov pôdy sa však pôda na vrcholoch hrebeňov (kopčekov) rýchlejšie prehrieva. Pre porovnanie pri hlbkej jesenej orbe, preschýňajú vrcholy brázdových odvalov ako prvé (Vach, Javůrek, 2011).

Chemické a biologické vlastnosti pôdy

Zmenou systému obrábania pôdy a pestovaním plodiny z inej botanickej čeľade dochádza k zmene pôdneho prostredia, ktoré sa bezprostredne odráža na rozvoji pôdnych mikroorganizmov aktívne sa podieľajúcich na tvorbe vlastností pôdy. Ochranné obrábanie pôdy spôsobuje menej intenzívnu mineralizáciu pôdnej organickej hmoty a preto v týchto technológiách dochádza k zvyšovaniu obsahu celkového dusíka v pôde v porovnaní s konvenčným. Súčasne nastáva i redukcia translokácie nitrátov z koreňovej zóny rastlín do hlbších vrstiev pôdy, v dôsledku zníženej mineralizácie organickej hmoty. V horizonte pôdy 0,5 – 3,0 m bol pri konvenčnom obrábaní pôdy zaznamenaný vyšší obsah dusičnanov a užší pomer medzi NO_3^- a NH_4^+ v porovnaní s ochranným obrábaním pôdy. Táto skutočnosť je dôležitá pre ochranu podzemných zdrojov vôd, avšak z agronomického hľadiska treba tento fenomén riešiť vyššími dávkami dusíka z priemyselných hnojív. V bezorbových technológiách bola tendencia opačná, obsah NO_3^- sa zvyšoval s hĺbkou profilu pôdy a v jesenných obdobiach. Tieto výsledky ukazujú, že bezorbová technológia pestovania plodín nie je vhodná do stanovišť s ochranným režimom podzemnej vody. Pri pôdoochranných technológiách sa zaznamenal aj vyšší počet a biomasa dážďoviek (Demo a kol., 2011).

Vplyv pôdoochranného obrábania na obmedzenie erózie pôdy

Pôdoochranné obrábanie pôdy je definované ako systém obrábania pôdy pri ktorom zostáva na povrchu pôdy po jej kyprení viac ako 30 % pozberových zvyškov. V podstate všetky spôsoby ochranného obrábania pôdy redukujú vodnú a veternú eróziu pôdy. Na základe početných experimentov sa uvádza zníženie erózie pôdy vplyvom pokryvnosti vegetácie na povrchu pôdy. Pokrytie povrchu 20 % až 30 % rastlinnými zvyškami znižuje vodnú eróziu o 50 až 90 % v porovnaní s povrchom pôdy bez rastlinných zvyškov.

Z hľadiska ochrany pôdy proti erózii je najefektívnejším systémom obrábania pôdy priama sejba. Čím dlhšie sa aplikuje, tým účinnejšie pôsobí ako protierózne opatrenie. Horší efekt je po plodinách zanechávajúcich málo rastlinných zvyškov na povrchu pôdy. Veľkým problémom je však rozvoj zaburinenosti (všetky semená burín pri bezorbových spôsoboch ostávajú na povrchu). Na ich reguláciu je potrebné použiť množstvo herbicídov,

čo znižuje ekonomiku pestovania a zafažuje životné prostredie rezíduami pesticídov. Vplyv priamej sejby na straty vyplavovaním dusičnanov (i fosforu a pesticídov) závisí od termínu a intenzity atmosférických zrážok po aplikácii agrochemikálií.

Výživa rastlín a vlastnosti ornice pri pôdochrannom obrábaní pôdy

Z výskumných a praktických poznatkov z dlhodobšieho uplatňovania pôdochranných spôsobov obrábania pôdy v našich podmienkach vyplýva, že v povrchovej vrstve pôdy sa nachádza väčší objem koreňového systému pestovaných plodín ako pri používaní klasickej orby. Z tejto skutočnosti vyplývajú aj špecifiká vo výžive a hnojení poľných plodín pestovaných v pôdochranných systémoch obrábania pôdy. V povrchovej vrstve pôdy je vyšší obsah živín a pomalšie sa z pôdnej zásoby uvoľňujú. Pôda na povrchu má menšiu pórovitosť a väčšiu objemovú hmotnosť. Pomalšie sa prehrieva najmä v jarnom období, čo oneskoruje začiatok jarných prác. Pôda, ktorá bola obrábaná pôdochranným spôsobom lepšie hospodári s pôdnou vlhkosťou. V suchších oblastiach sa môže vyskytnúť vysoká koncentrácia solí hnojív v povrchovej vrstve pôdy, dochádza k väčšej imobilizácii dusíka prípadne okysľovaniu povrchových vrstiev pôdy. Vo všeobecnosti sa týmto spôsobom dosahuje nižšia účinnosť malých dávok dusíka a kvapalných hnojív aplikovaných na povrch pôdy. V povrchovej vrstve pôdy je väčšie množstvo pozberových zvyškov, čo podporuje vyššiu aktivitu pôdných mikroorganizmov. Pôda, ktorá bola obrábaná pôdochranným spôsobom je aj odolnejšia voči erózii (Procházková, 2011).

Vplyv pôdochranného obrábania pôdy na výskyt škodlivých organizmov

Regulácia burín sa považuje za jeden zo základných problémov spojených s technológiami pôdochranného obrábania pôdy. S redukciami obrábania pôdy sa zvyšujú nároky na používanie chemickej ochrany. V boji proti burinám sa pri dlhodobom siatí do neobrobenej (a minimálne obrábanej) pôdy zvyšuje význam výberu hlavných plodín i medziplodín a ich striedania v oševnom postupe. Pri dlhodobom používaní takzvaných minimalizačných technológií a sejby do neobrobenej pôdy sa rozširujú niektoré jednoročné a trváce druhy buriny. Súčasne sa však objavujú názory, že pri dlhodobom používaní minimalizácie sa vytvárajú podmienky na pokles zaburinenosti. Hlavným problémom pri uplatňovaní minimálneho obrábania je okrem regulácie zaburinenosti aj obmedzenie zberových strát a tým zabránenie výmrvu kultúrnych rastlín pri ich zbere. Veľmi účinné by bolo aj zachytávanie semien burín priamo na kombajnoch. Odhliadnuc od systému obrábania pôdy, je všeobecne úspech ochrany proti burinám závislý od správneho systému hospodárenia na pôde. Sú to agro-technické opatrenia, ktoré zabezpečujú vyššiu konku-

renčnú schopnosť plodín voči burinám a narušujú ich biologické cykly.

Ochrana plodín pred chorobami, ktoré majú primárny zdroj infekcie na pozberových zvyškoch predplodín, sa začína už zberom predchádzajúcej úrody. Strnisko by malo byť nízke, slama podrvená nakrátko, na poľahnutých miestach v prípade zlého zberu treba slamu opätovne podrviť. Slama by mala byť rovnomerne rozptýlená po poli, a jej rozklad by mal byť podporený dusíkom. Podmienka a plytké kyprenie pôdy pred sejbou by malo byť čo najlepšie, je potrebné zakryť rastlinné zvyšky alebo ich len z časti spracovať. Prípadný výmrv treba zničiť herbicídmi. Zvyšky rastlín ponechané na povrchu pôdy môžu vytvárať vhodné prostredie pre patogény. Súčasne môžu zvyšovať aktivitu mikroorganizmov antagonistických k patogénom a modifikovať pôdne prostredie. Všetky tieto aspekty ovplyvňujú hladinu chorôb. *Výskyt škodcov je negatívne ovplyvňovaný nielen rôznymi systémami obrábania pôdy ale aj inými faktormi. Treba počítať s osevným postupom, rôznym spôsobom hnojenia, hospodárenia so slamou, s rozdielnymi požiadavkami jednotlivých druhov škodcov na ich vývoj a rozmnožovanie, vrátane priebehu poveternostných podmienok a mikroklimy v danom poraste (Hůla, Procházková, 2008).*

Technológia nastielania (mulčovania) pôdy

Pôda sa technológiou nastielania organickej hmoty – mulčovania (mulch till) pred sejbou obrobí podrezaním strniska, pri ktorom sa pôda nadvihne, avšak podrezané strnisko alebo pozberové zvyšky iných rastlín zostávajú na povrchu pôdy. Tento spôsob obrábania pôdy vyžaduje špeciálne stroje – ploskorezy, kultivátory so šípovými radlicami, alebo iné vhodné náradie. Po sejbě zostáva 30 – 75 % povrchu pôdy pokrytej rastlinnými zvyškami. Základné obrábanie pôdy sa robí v období medzi zberom predplodiny a sejbou obilniny. Pri tomto spôsobe ochranného obrábania pôdy sa zvyšujú nároky na funkciu sejačiek, ktoré pracujú v prostredí rôzneho množstva pozberových rastlinných zvyškov na povrchu pôdy alebo v zóne výsevu. Tiež treba rátať i s komplikáciami vyvolanými výskytom vzídeného výmrvu predplodiny (napr. repky olejnej, slnečnice ročnej, obilnín) v čase sejby, prípadne i so vzchádzaním výmrvu predplodiny po sejbe, najmä pri skorších termínoch sejby ozimín. Umŕtvenie vzídeného výmrvu však predstavuje zvýšené náklady.

Ako vhodné náradie pre túto technológiu možno použiť:

- **kombinovaný kyprič pre základné obrábanie pôdy** – jeho pracovné orgány sa skladajú z tanierov, dlátových kypriacich radlíc, klincových brán a prútového valca (obr. 1). Takéto riešenie pracovných orgánov umožňuje, že stroj pracuje aj v prostredí pri nadmernom objeme rastlinných zvyškov. Taniere ponechanú rastlinnú hmotu porežú, čím vznikajú

priaznivé podmienky pre celkovú priechodnosť pozberovej hmoty náradím. Kypriace radličky následne pôdu prekypria a čiastočne premiešajú tak, že v závislosti od predplodiny, nastavenia a typu radličiek zostáva na povrchu poľa až 75 % rastlinných zvyškov. Hĺbka obrobenia pôdy je v rozmedzí 50 – 150 mm.

- **kombinovaný kyprič pre predsejbové obrábanie pôdy** – hĺbka obrobenia pôdy je 40 – 120 mm. Pracovná operácia predstavuje prekyprenie pôdy

a jej čiastočné premiešanie tak, že v závislosti od plodiny, nastavenia a rozmeru radličiek môže na povrchu poľa zostať dostatočné množstvo rastlinných zvyškov. Za kypriacimi radlicami nasleduje sekcia klinových brán, ktoré majú za úlohu jemnejšie upraviť povrch pôdy. Náradie je ukončené prúťovým valcom, ktorý povrch pôdy utužuje a urovnáva. Medzi tanierovým náradím a kypriacimi radličkami môže byť umiestnené postrekovacie zariadenie na súčasné ošetrenie pôdy herbicídmi (prípravkom proti burinám).

Na ťažkých pôdach a v suchých regiónoch mulčovacia technológia umožňuje často dosiahnuť vyššiu úrodu v porovnaní s konvenčnou technológiou (Kováč a kol., 2014)

Technológie priamej sejby do neobrobenej pôdy

Začiatok použitia technológie priamej sejby (*no-till*) siaha až na začiatok druhej polovice 20. storočia a bol podmienený vývojom vhodných herbicídov proti burinám. S nástupom špeciálnych herbicídov sa spája začiatok pestovania kukurice systémom priamej sejby do neobrobenej pôdy.

Priama sejba do neobrobenej pôdy je základný spôsob bezorbových technológií, pri ktorom sa pôda neorie, ale ani nenarušuje žiadnym náradím. Niektoré systémy používajú čiastočne obrobenú pôdu. Pri tejto technológii zostáva pôda neobrobená od zberu do sejby následnej plodiny. Sejba sa robí do úzkej brázdičky neobrobenej pôdy prostredníctvom špeciálnej sejačky, ktorou sa vytvára ryha pre osivo alebo osivá sa vysievajú plošne na široko (resp. v pásikoch). Modernými sejačkami sa do pôdy injekčne zapravujú tekuté hnojivá, alebo sa prostredníctvom špeciálne upravených prídavných radličiek



Obr. 1. Jeden z typov náradia používaného pri pôdochrannom obrábaní pôdy. Šípovité radlice pôdu nakypria, ale neobrábia, šikmo sklonené vykrajované taniere upravia jej povrch a prúťové valce vzadu rozdrobia hrudy. (Pospišil, 2018)

zapravujú granulované hnojivá a osivá do pôdy naraz. Hnojivo je uložené v riadku hlbšie a od osiva oddelené vrstvičkou pôdy (PPF systém – radlička DUET, obr. 2 a 3). Po sejbe zostáva 80 – 100 % povrchu pôdy pokrytého rastlinnými zvyškami.

Organickou súčasťou týchto technológií je dobrá pripravenosť agronomickej služby na operatívne a kvalifikované použitie herbicídov, pretože potlačanie burín obrábaním pôdy nie je možné.

Technológia priamej sejby do neobrobenej pôdy je viac riziková najmä vo vlhkejších rokoch (nadpriemerné zrážky v období sejby plodín) ako pri konvenčnom obrábaní pôdy, v suchých rokoch, najmä v období zkladania porastu, sa úrody plodín približujú úrodám klasických spôsobov pestovania plodín. Priama sejba do neobrobenej pôdy (často sa používa i synonymum bezorbová technológia) je krajným variantom ochranného obrábania pôdy.

Princípy použitia priamej sejby do neobrobenej pôdy

Úspech pestovania plodiny závisí od stanovištných (pôdno-klimatických) podmienok. Jednotlivé pracovné zásahy do pôdy musia byť vykonané tak, aby sa nevytvárali nerovnosti mikroreliefu. Pri zbere hustosiatych obilnín a repky treba zabezpečiť nízke strnisko, dôkladné rozdrvenie a rozptýlenie slamy po povrchu pôdy. Ak je slama rozprestretá nerovnomerne treba použiť prúťové brány. Na každej časti pozemku musí byť približne rovnaká vrstva slamy. Pri priamej sejbe platí zásada, že pestovanie plodiny sa začína už kvalitným zberom predplodiny. Odporúča sa v prvých rokoch pestovania zvýšiť dávku hnojenia dusíkom, resp. výživu plodín robiť predovšetkým na základe aktuálnych informácií o pôde a rastline.



Obr. 2. Radlička pre pásový výsev a hnojenie do riadku Duet (pohľad zblízka): v spodnej časti sa za hrotom do riadku (pásiku) aplikuje tekuté hnojivo, hrubá platnička pôdu pritlačí a cez hrubú hadicu v hornej časti sa na vrstvu pôdy ukladá do pásu osivo, zasiatý pásik sa zahrnie pôdou a pritlačí gumovými valcami, (Pospíšil, 2018)



Obr. 3. Radlička Duet v pracovnej polohe. (Pospíšil, 2018)

Pestovateľské poznatky z uplatňovania pôdochranných technológií obrábania pôdy

Ak nie je pôdochranná technológia uplatňovaná ako pestovateľský systém (zvládnutá technicky, technologicky a pestovateľsky), tak môže byť z hľadiska výšky produkcie vysoko riziková. Napríklad pri nezvládnutí režimu regulácie zaburinenosti porastov sa môže zvýšiť spotreba herbicídov, čo z hľadiska ochrany životného prostredia nie je akceptovateľné. Na pôdach náchylných na zhutňovanie môže nastať v stresových podmienkach rastu a vývoja plodiny značná redukcia úrody (napr. na ťažkých pôdach). Na ťažších neštruktúrnych pôdach pri nekvalitnej sejbe na jar môžu zostať semená v otvorenej ryhe, čím nemajú kontakt s pôdou čo znižuje poľnú vzhádzavosť a výsledne výšku

produkcie. Pri kalamitnom výskyte hrabošov je riziko preriednutia (až decimovania) porastov.

V zrážkovo priemerných alebo mierne vlhkých rokoch priama sejba kukurice sietej na zrno môže nahradiť jarnú predsejbovú prípravu pôdy na jar. Vo vhodných pôdnych podmienkach môže nahradiť i konvenčné základné obrábanie pôdy (pôdy s dobrými vlastnosťami a s dobrým vodným a vzdušným režimom – čierne, černoze, nezhutnené hnedozeme).

Priamu sejbu možno s úspechom použiť na sejbu strniskových medziplodín a na podsievanie porastov plodín siatych do úzkych medziriadkov (obilniny, viacročné krmoviny). Na zrnitostne ľahších pôdach má priama sejba širšie možnosti využitia. Úrody pestovaných plodín sú väčšinou ovplyvnené vhodným manažmentom rastlinných zvyškov v podmienkach s dobrými zrážkami, dobrou zásobou pôdnej vlahy, dobrou infiltráciou a dobrou dostupnosťou dusíka.

Vyššie úrody zrna pri použití technológie sejby do neobrobenej pôdy alebo pri technológiách s využitím nastielania (mulčovania) sa väčšinou dosahujú na plochách za podmienok adekvátnej regulácie zaburinenosti. Tieto efekty vyžadujú niekoľkoročnú aplikáciu a aby sa ich účinky prejavili. Netreba zabúdať na doplnkové hnojenie priemyselnými hnojivami. Znížené úrody na pozemkoch s pokryvom rastlinných zvyškov sú väčšinou na pôdach s výdatnými zrážkami, nízkou teplotou, nízkou priepustnosťou pre vodu, nedostatočnou reguláciou zaburinenosti pri súčasne nízkych dávkach hnojív (Pospíšil, 2014).

Základné environmentálne prínosy pôdochranných technológií obrábania pôdy

Zo syntézy zahraničných poznatkov ako aj z výsledkov pokusov vedecko výskumnej základne na Slovensku vyplynulo, že pri pôdochrannom obrábaní pôdy v porovnaní s konvenčným hospodárením, je na poli menší podiel stôp (asi o 50 %) a nižšie zaťaženie pôdy počas poľných operácií. Pri bezorbových technológiách bola vyššia objemová hmotnosť pôdy a jej penetrometrický odpor (Rataj, 2014). Toto viedlo k vyššej

prevádzkovej únosnosti pôdy. Tiež pri použití rovnakého zaťaženia pôdy (rovnakým strojom) bolo menšie narušenie pôdnych pórov na pôde s bezorbovými technológiami. Pôdna štruktúra bola homogénnejšia, pôda mala vyššiu vodostálosť pôdnych agregátov, čo súviselo s vyššou aktivitou mikróbov a pôdnej fauny. Prejavilo sa to na vyššej protieróznej ochrane pôdy. Vo vrstve pôdy 0 – 0,10 m bol vyšší obsah organickej hmoty v pôde, ktorá v porovnaní s organickou hmotou v konvenčných technológiách mala lepšiu kvalitu. Pôda po pôdochrannom obrábaní lepšie hospodárila s vodou. Tento vplyv bol zaznamenaný až v hĺbke 3 m. Emisný pomer N_2O bol rovnaký ako pri konvenčných tak i pri bezorbových systémoch, bola zistená tendencia zníženia vyplavovania nitrátov pri plytkom kyprení pôdy (vyšší obsah nitrátov v hĺbke 0,5 – 3 m a užší pomer $N - NO_3^-$ ku $N - NH_4^+$ pri klasickom obrábaní), čo je relevantné z hľadiska ochrany zdrojov podzemných vôd. Pri bezorbových technológiách bola tendencia opačná (Kováč a kol., 2014).

Ekonomické hľadiská pôdochranných technológií obrábania pôdy

Ekonomika minimalizačných a pôdochranných technológií sa odvíja predovšetkým od dosiahnutých úrod a materiálových nákladov. Porovnaním nákladových položiek pri pestovaní pšenice ozimnej, jačmeňa jarného a kukurice siatej na zrno sa zistilo, že pri pôdochranných technológiách sa pri všetkých plodinách prejavilo výrazné zníženie mzdových nákladov a spotrebovaných pohonných hmôt v porovnaní s konvenčnou technológiou. Naproti tomu sa zvýšila spotreba (náklady) na pesticídy, okrem jačmeňa pestovaného minimalizačným spôsobom. Súčasne sa mierne znížili fixné náklady prepočítané na hektár. Rentabilitu uplatňovaného pestovateľského systému jednoznačne ovplyvnili dosahované úrody (Rataj, 2014).

* * *

Do všetkých pôdnych a agroekologických podmienok sa z hľadiska následnej úrody plodín nedá odporúčať jediný vhodný systém obrábania pôdy ako najlepší. Je veľa faktorov ovplyvňujúcich rast rastlín a ich úrodu. Faktory, ktoré môžu spôsobovať redukcii úrod, môžu súvisieť s väčším množstvom rastlinných zvyškov na povrchu pôdy. To potenciálne môže spôsobiť imobilizáciu dusíka, problémy s umiestnením osiva pri sejbe, zvýšenú zaburinenosť porastov plodín v humídnych oblastiach, či napadnutie rastlín patogénmi. Veľmi studené alebo veľmi vlhké pôdne prostredie je nevhodné pre optimálnu biologickú aktivitu, môže sa v ňom ľahšie rozvinúť produkcia fyto toxínov.

Proti týmto potenciálne nevýhodným parametrom stoja naopak efekty potenciálne výhodné, ktoré zahŕňajú uchovanie vlhky, obmedzenie pôdnej erózie, znížené vymrzanie rastlín a uchovanie alebo zvýše-

nie množstva pôdnej organickej hmoty, čo sa prejaví v zlepšenom pôdnom prostredí. Všetky vyššie uvedené faktory majú priaznivý vplyv na pestované plodiny. Tieto efekty sa môžu prejavíť ale až po niekoľkých rokoch.

Literatúra

- Demo, M., Jureková, Z., Húska, D., Ďuďák, J., Fehér, A., Galambošová, J., Halmová, D., Hanáčková, E., Kalúz, K., Kotrla, M., Látečka, M., Marišová, E., Moudrý, J., Muchová, Z., Paganová, V., Prčík, M., Rataj, V., Roháčiková, O., Rumanovská, L., Tóthová, M., Váchalová, R., Vilček, J.: Projektovanie udržateľných poľnohospodárskych systémov v krajinom priestore. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2011. 663 s.
- Hůla, J., Procházková, B.: Minimalizace zpracování půdy. Praha: Profi Press, 2008, 246 s.
- Kováč, K., Nozdrovický, L., Macák, M.: Minimalizačné a pôdochranné technológie. Nitra: Agroinštitút, 2010, 142 s.
- Pospíšil, R.: Kvantifikácia energetických vstupov a výstupov a vyhodnotenie ekonomickej a energetickej efektívnosti pestovateľských technológií jednotlivých plodín (záverečná správa projektu). Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2004, 16 s.
- Pospíšil, R.: Pestovateľské technológie v podmienkach klimatickej zmeny [vedecké práce Katedry rastlinnej výroby]. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2013, 117 s.
- Pospíšil, R.: Energetické hodnotenie systémov pestovania poľných plodín. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2014, 115 s.
- Pospíšil, R., Ržonca, J.: Bilancia energie a oxidu uhličitého pri rôznych technológiách pestovania pšenice ozimnej. Acta fytotechnica et zootechnica, 2011, 14, 2, s. 45 – 51.
- Pospíšil, R., Vilček, J.: Energetika sústav hospodárenia na pôde. Bratislava: Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, 2000, 108 s.
- Procházková, B.: Minimalizační technologie zpracování půdy a možnosti jejich využití při ochraně půdy a krajiny (uplatnená certifikovaná metodika). Brno: Mendelejevova univerzita, 2011, 38 s.
- Rataj, V.: Presné poľnohospodárstvo, systém, stroje, skúsenosti. (vysokoškolská učebnica). Praha: Profi Press, 2014. 160 s.
- Vach, M., Javůrek, M.: Efektivní technologie obdělávání půdy a zakládání porostů polních plodin (metodika pro praxi). Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2011. 26 s.

**Prof. Dr. Ing. Richard Pospíšil, ripas168@gmail.com
dlhoročný vysokoškolský pedagóg so špecializáciou
na rastlinnú produkciu**

Využitie bezpilotných lietajúcich prostriedkov na príklade agrotechnických aplikácií pri pestovaní maku siateho

Košánová, S.: Using Unmanned Aerial Vehicles in Agrotechnic Applications: Example of Planting Opium Poppy (*Papaver somniferum* L.). *Životné prostredie*, 2020, 54, 2, p. 90–93.

Unmanned aerial vehicles (UAVs) are gradually becoming part of precision agriculture. Advanced UAV technology can now assemble major information on the stand and the location where agricultural crops are grown. By processing, correct interpretation and supplementing the data with soil analysis, it is possible to prepare follow-up interventions which reduce the costs of fertilisers and pesticides and protect both the soil and the environment. This paper uses the example of poppy cultivation to assess UAV use in practice and to determine the best procedures for applying precision agriculture technologies and subsequent economic benefits derived from this method. Herein, we produced multi-spectral images of monitored poppy-sown areas during the growing season. These were then used to monitor the development of plants from emergence to harvest. We obtained important information on the soil properties at the cultivated localities, and subsequently created data for the precise application of nutrients and appropriate agrotechnical interventions to ensure the elimination of pests and plant diseases.

Key words: drones, precision agriculture, Opium poppy (Papaver somniferum L.), GPS

Presné poľnohospodárstvo predstavuje súbor technológií, ktorý kombinuje využitie senzorov, informačných technológií, modernej techniky a manažmentu s cieľom optimalizovať výrobu, pričom rešpektuje variabilitu a neistotu poľnohospodárskeho systému (Gebberts, 2010). Okrem optimalizácie poľnohospodárskych výrobných procesov (príprava sejby, sledovanie vývoja porastov, časovanie manažmentových zásahov a zberu) prispievajú inovatívne technológie i k udržateľnému obhospodarovaniu prírodných zdrojov, zlepšeniu kvality pôdy, minimalizácii degradácie pôdy a negatívnych dopadov na podzemné vody. Najvýznamnejšou ekonomickou motiváciou pre farmárov je zvýšenie efektívnosti poľnohospodárskej výroby, zníženie nákladov a maximalizácia využitia úrodového potenciálu poľnohospodárskej pôdy.

Základným predpokladom pre aplikácie systémov a technológií precízneho poľnohospodárstva je zmapovanie priestorovej variability obhospodarovaných parciel. Zvlášť v podmienkach Slovenska, kde prevládajú veľkoblokové poľnohospodárske parcely je správna identifikácia, tzv. manažmentových zón nevyhnutná. Veľkoblokové parcely často významne varírujú z hľadiska určujúcich pôdnych vlastností ako dostupnosť živín, obsah organického uhlíka či hydrofyzikálnych vlastností. Manažmentové zóny vyčlenené v rámci obhospodarovaných parciel (lánov) by mali predstavovať kvázi homogénne priestorové jednotky, kde je možné efektívne uplatňovať jednotný agronomický postup a to najmä z hľadiska aplikácií vstupov živín. Vyčlenenie ta-

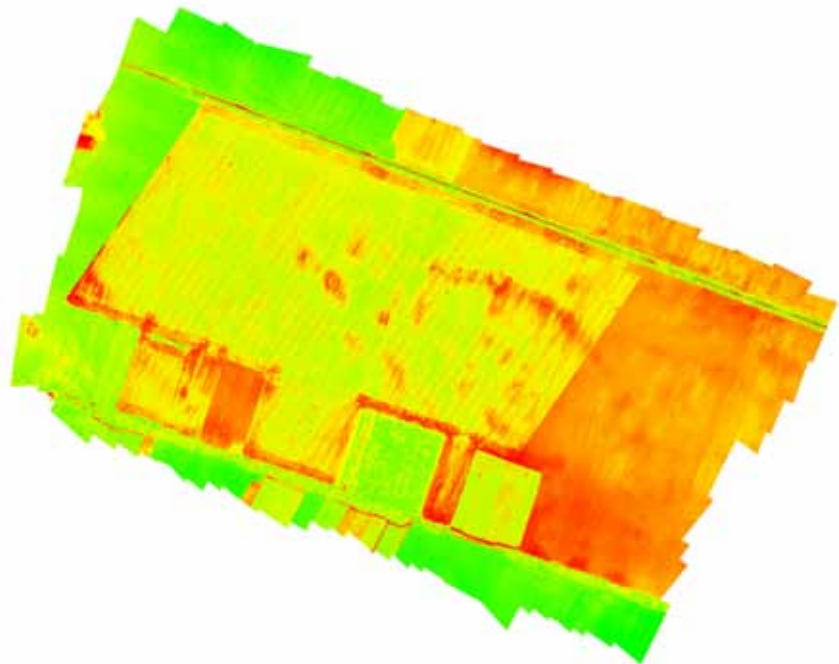
kýchto zón je možné viacerými spôsobmi. V zásade ich môžeme rozdeliť na metódy založené na analýze variability pôdnych vlastností a metódy založené na analýze variability spektrálnej odozvy vegetácie. Analýza variability pôdnych vlastností sa vykonáva intenzívnym prieskumom určujúcich pôdnych vlastností v hustej sieti geo-lokalizovaných odberov (či už automatickým systémom alebo manuálne).

V laboratóriu sa vyhodnocuje spravidla obsah živín, predovšetkým zastúpenie dusíka (N), fosforu (P), draslíka (K), horčíka (Mg), vápnika (Ca) a hodnoty vodíkového exponentu (pH). Dusík je nevyhnutný pre fotosyntézu a tvorbu bielkovín a aminokyselín. Fosfor pôsobí na prenos energie v rastlinách a príjem živín nachádzajúcich sa v pôde hlavne v období kvitnutia. Draslík podporuje rast rastlín a tvorbu organickej hmoty. Horčík je dôležitý pre vývoj zdravých listov rastlín. Pôdna reakcia je základným agrochemickým parametrom – pH pôdy v intervale 6,6–7,2 sa považuje za prejav neutrálnych pôd, hodnoty pod 6,6 sú prejavom kyslej pôdy a hodnoty nad 7,2 sú prejavom alkalickéj pôdy. Vo veľmi kyslých pôdach môže byť rozpustnosť a následne prijateľnosť železa, ale aj hliníka tak vysoká, že dané prvky môžu pôsobiť na rastliny toxicky. Z hľadiska ťažkých kovov v dopestovaných produktoch je vhodnejšie, ak rastliny pestujeme na neutrálnych alebo slaboch alkalických pôdach ako na pôdach kyslých. Negatívny vplyv kyslej pôdnej reakcie spôsobuje neschopnosť rastlín využiť z pôdneho roztoku rozpustný fosfor, draslík i horčík (Kováčik, 2013).

Na základe výsledku pôdných rozborov vznikne mapa obsahu živín pre príslušný poľnohospodársky pozemok, ktorý sa stáva podkladom pre vytvorenie aplikáčnej mapy. Tá zároveň slúži (na základe skúseností pestovateľa zo špecifikami lokality) ako základný podklad pre cieľnú aplikáciu hnojív. V mape je navrhnutá optimálna dávka živín pre každú zónu obhospodarovanej plochy. Pri optimalizácii agrotechnických zásahov je potrebné brať do úvahy druh pestovanej plodiny a jej náchylnosť na rôzne choroby a škodcov. Veľký vplyv na výskyt chorôb a škodcov majú aj poveternostné podmienky (sucho a vlhko), preto je potrebné počas vegetačného obdobia často sledovať zmeny prejavujúce sa na rastlinách.

Druhý rozšírený prístup pre určenie manažmentových zón obhospodarovaných pozemkov je založený na analýze priestorovej analýzy spektrálnej odozvy vegetácie. Optické senzory zaznamenávajúce rôzne oblasti spektra môžu byť umiestnené na rôznych nosičoch (lietadlo, satelity, UAV). Kvôli vyhovujúcej priestorovej rozlíšiteľnosti a flexibilitě použitia sú tieto prístupy založené najmä na bezpilotných systémoch (UAS). S dostupnosťou satelitne založených systémov s vysokou priestorovou rozlíšiteľnosťou a frekvenciou snímokovania (napr. platforma Sentinel 2 z programu Copernicus s 10 metrovou priestorovou rozlíšiteľnosťou vo viditeľnom a blízko infračervenom spektre) sa čoraz viac používajú i tieto produkty a to najmä v podmienkach veľkých parciel a pre určenie tzv. potencióálnych úrodových máp. Na špecifické problémy vznikajúce pri pestovaní špeciálnych plodín akým je napr. mak siaty a veľkomierkového sledovania vývoja porastu, resp. detekcie prípadných poškodení, ktoré sa odzrkadlia len vo vysokom priestorovom rozlíšení (napr. zaburinenie, škodcova, hraboše atď.) je nevyhnutné sledovať vývoj porastu i systémami UAS.

Podľa množstva sledovaných spektrálnych pásiem resp. ich spektrálnej oblasti možno najpoužívanejšie senzory (kamery) umiestnené na systémoch bezpilotného snímokovania (UAS) rozdeliť na RGB, multispektrálne a termálne. RGB kamery predstavujú najjednoduchšie senzory snímajúce odraznosť vo viditeľných spektrálnych pásmach podávajúcich obraz tak, ako ich vníma ľudské oko, čo umožňuje získať okamžitý náhľad na snímanú oblasť. Používajú sa pri presnom zameriavaní hraníc pozemkov, identifikáciu hlavných poško-



Obr. 1. NDVI snímka porastu maku siateho (máj, 2019) Foto: Svetlana Košanová
Zelené spektrum – veľmi dobre zapojený porast, žlté spektrum – slabo až zle zapojený porast, červené spektrum – holá pôda bez vegetácie

dení, napr. zaburinenosti, poškodenie zverou a pod. Multispektrálna kamera, ktorá sníma okrem spektrálnych pásiem vo viditeľnej oblasti (RGB), i oblasť v blízko infračervenej oblasti (NIR) alebo v hraničnom pásme červeného spektra (tzv. red edge), ktoré umožňujú tvorbu mnohých spektrálnych indexov citlivých na stav (kondíciu) vegetácie súvisiacu napr. s obsahom chlorofylu v listoch alebo celkovú bujnosť a hustotu vegetácie (napr. index listovej plochy – LAI).

Najnovšie sa objavujú i technológie snímania v termálnom pásme (termokamery), ktoré zaznamenávajú povrchovú teplotu vegetácie reflektujúcu najmä obsah vody v pletivách rastlín a detekciu vodného deficitu rastlín.

Využívanie takýchto presných informácií o poľnohospodárskych pozemkoch napr. i s použitím bezpilotných systémov (UAS) umožňuje poľnohospodárom získať včasné informácie o poraste, promptne riešiť zistené skutočnosti, presnosť v aplikáciách herbicídov a možnosť včas rozhodovať a plánovať ďalšiu činnosť v pestovaní poľnohospodárskych kultúr (Košanová, Galambošová, 2020). Nezanedbateľný je environmentálny aspekt týchto prístupov, aplikáciou presného množstva chemikálií (pesticídov) na správne miesto a v správny čas sa eliminuje kontaminácia pôdy, podzemnej vody a zabráni sa negatívne mu znižovaniu početnosti pôdných organizmov prospievajúcich plodinám.

Významnou zábranou rýchlejšieho využívania bezpilotných systémov snímokovania pozemkov do poľnohospodárskej praxe bola predovšetkým zložitá legisla-



Obr. 2. RGB snímka makového poľa s výrazným zaburinením makom vlčím (jún, 2019). Foto: Svetlana Košanová



Obr. 3. Detailnejší záber na porast maku siateho s poškodením od hraboša poľného (jún, 2019) Foto: Svetlana Košanová

tíva ktorú vydal Dopravný úrad SR 14. novembra 2019, rozhodnutím č. 2/2019, ktoré nadobudlo platnosť 15. novembra 2019. Od 1. januára 2021 bude v tomto smere platíť v celej EÚ jednotná legislatíva. Používanie a lietanie s dronmi v zmysle týchto nariadení prináša povinnosť ich registrácie a absolvovania leteckých pilotných skúšok.

Optimalizácia agrotechnických aplikácií pri pestovaní maku siateho

Aj napriek veľmi prísnemu zákonu sa dnes znova začína rozvíjať pestovanie a šľachtenie maku siateho. V roku 2016 bolo na Slovensku vysiatych 3 698 ha, najviac v Nitrianskom a Trnavskom kraji (Bencko, 2016).

Mak siaty patrí medzi špeciálne plodiny. Jeho pestovanie si vyžaduje osobitný prístup hlavne pre obsah psychotropných látok. Pri pestovaní maku siateho sa poľnohospodár musí riadiť zákonom NR SR č. 77/2009 Z. z. s účinnosťou od 1. apríla 2009, ktorý hovorí, že pestovať mak bez povolenia sa môže iba na ploche menšej ako 100 m² a to iba na potravinárske účely. Pestovanie maku na ploche väčšej ako 100 m² je možné iba na základe povolenia. Pozemok je potrebné sledovať a zamedziť vstupu nepovolaným osobám.

V nasledovnej časti predstavieme ukážky možností využitia systémov bezkontaktného snímkovania (UAS) pre pestovanie maku siateho v modelovom území okresu Nové Zámky, na poľnohospodárskych pozemkoch obhospodávaných PD Dolný Ohaj. Pestovateľ obhospodaruje 1100 ha ornej pôdy a 35 ha viniča hroznorodého. Mak siaty sa tam pestuje dlhodobo na ploche približne 100 ha za účelom potravinárskej výroby.

Porast maku siateho (*Papaver somniferum L.*) sme sledovali v roku 2019 na ploche 72,18 ha. Snímkovanie sa vykonávalo bezpilotným letúnom značky eBee, ktorý vydrží lietať 45 minút, za ktoré dokáže nasnímať približne 100 ha. V programe Emotion 3 sme označili hranice parcely, trasu letu, nastavili začiatok štartu a dráhu pristátia, ktorú sme potom nahrali do autopilota letúna. Lietalo sa nad

porastom vo výške 120 m a každých 25 m bol nasnímaný snímok s príslušnými GPS súradnicami. Vo fáze následného spracovania (postprocessing) sme vytvorili výslednú ortofotomapu pozemku (RGB mozaiku) ako i mapu multispektrálneho vegetačného indexu NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) Priestorová variabilita NDVI spolu s terénnou obhliadkou, odlišnosťou v rôznorodosti terénu, jeho sklonu, intenzite podmáčania a sucha slúžila k finálnemu vyčleneniu štyroch manažmentových zón. Zóny mali výmeru 2 až 15 ha. Na základe takto vyčlenených manažmentových zón bol aplikovaný odber pôdnych vzoriek použitím minimálne tridsiatich vpichov pre jednu vzorku v jednej zóne. Pôdne vzorky boli doručené do akreditovaného laboratória na rozbor a analýzu.

Monitoring dronom začal niekoľko dní po sejbe, snímanie sa v priebehu vegetačného obdobia vykonávalo v mesačných intervaloch, v niektorých mesiacoch aj viackrát za účelom včasného zachytenia výskytu burín, chorôb a škodcov. Počas pravidelného snímokovania bola sledovaná rovnomernosť vzhádzania, vývoj a zapojenie porastu. Zachytené nerovnomernosti, ako napr. odlišnosti na NDVI mape porastu (obr. 1) boli identifikované ako oneskorené vzhádzanie v dôsledku inej pôdnej štruktúry. Na niektorých lokalitách bol zaznamenaný zvýšený výskyt burín (najmä mak vlčí), identifikovaný na RGB snímkach, ktorý sa následne riešil lokálnym herbicídny postrekom (obr. 2). Účinok aplikácií herbicídu a výskyt chorôb a škodcov bol odsledovaný pomocou ďalších snímkov. Vizuálnou analýzou RGB snímky sme identifikovali i ďalšie priestorové anomálie, ktoré pri bližšom skúmaní na mieste reprezentovali výskyt hraboša poľného (obr. 3). Agrotechnický zásah na elimináciu živočíšnych škodcov, akými sú hraboše je jesenná hlboká orba, ktorou sa naruší pôdna štruktúra za účelom zničenia ich hniezdísk. Ďalším snímokovaním sme sledovali účinok aplikácii herbicídu a výskyt chorôb a škodcov. Nalietaním dronu v malej výške nad porastom – približne 0,5 m nad rastlinou sme zachytili výskyt aj iných druhov škodcov, predovšetkým z čeľade nosáčikovitých a voškovitých. Vplyvom napadnutia porastu krytonosom makovicovým (*Neoglocianus macula alba*) rastliny predčasne dozrievajú, vplyv tohto druhu škodcu sa prejavuje už na mladých makoviciach v podobe okrúhlych dierok (obr. 4). Voška maková (*Aphis fabae*) vyciciava listy a následne ich deformuje. Škodce sa vyskytovali nielen na okrajoch poľa, ale aj hlboko v poraste, na základe GPS súradníc vykonal agronóm ošetrovanie porastu na presných lokalitách ich výskytu.

Zber maku siateho sa vykonával upraveným kombajnom na výmere 72,18 ha a jeho úroda v roku 2019 dosahovala 0,61 t.ha⁻¹. Pod touto relatívne dobrou úrodou sa podpísali vhodné poveternostné podmienky a dostatok zrážok v období kvitnutia maku siateho a veríme, že tiež agronomické opatrenia odvodené od včasných informácií na základe bezkontaktného snímokovania UAS.

* * *

Najväčšou výhodou bezpilotných leteckých systémov je rýchlosť a včasnosť nasadenia do akcie. Porast maku siateho sme začali sledovať dronom od začiatku vzhádzania. Pravidelným sledovaním porastu prostredníctvom UAV sme dokázali identifikovať problém, pilot UAV zariadenia vedel okamžite po nasnímaní poľa poskytnúť agronómovi, alebo pestovateľovi aktuálne záznamy o stave porastu a ten môže v krátkom čase zasiahnuť a realizovať dôležité opatrenia pre zdravý vývoj porastu. Mak siaty na skúmanom území bol zaburinený makom vlčím a vyskytovali sa na ňom choroby



Obr. 4. Detail na škodcu maku siateho (jún, 2019) Foto: Svetlana Košanová

a škodcovia. Na základe snímkov z dronu, rozboru pôdy a aplikačnej mapy bol aplikovaný postrek a hnojivo tam, kde si to porast a pôda vyžadovali. Poľnospevní tak za pomoci využitia bezpilotných leteckých prostriedkov ušetril náklady, ale aj čas vynaložený na práce pri pestovaní maku siateho. Treba mať však na pamäti, že výskyt chorôb a škodcov touto metódou nezanimne, pretože výskyt nežiaducich činiteľov je podmienený hlavne poveternostnými podmienkami a nevieme im úplne zabrániť. Použitím UAV zariadenia vieme tieto poškodenia iba včas odhaliť a napomôcť eliminovať ich výskyt. Každopádne sa tieto inovatívne technológie neustále vyvíjajú a veríme, že budú efektívne podporovať systémy precízneho poľnohospodárstva.

Literatúra

- Bencko, M.: Príspevok z odborného seminára Mak siaty pre Slovensko, Piešťany, November 2016, (<http://www.goodwill.eu.sk/clanky/item/101-pestovat-mak-nie-je-len-tak>)
- Gebberts, R., Adamchuk, V.: Precision Agriculture and Food Security. Nature, 2010, 327(5967), p. 828 – 31
- Karas, J.: 222 tipů a triků pro drony. Albatros Media as, 2017, 203 s.
- Karas, J., Tichý, T.: Drony. Brno: Albatros Media, 2016, 259 s.
- Košánová, S.: Zhodnotenie pestovania maku siateho v PD Dolný Ohaj za roky 2011 až 2019 (diplomová práca). Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2020, 52 s.
- Košánová, S., Galambošová, J.: Najnovšie trendy v poľnohospodárstve, v strojárstve a v odpadovom hospodárstve In: Kosiba, J., Adamovský, F., Baráth, M., Marko, D.: Zborník prác z vedeckej konferencie. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2020, 395 s.
- Kováčik, P.: Agrochémia a výživa rastlín. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2013, 153 s.
- Rataj, V., Galambošová, J., Macák, M., Nozdrovický, L.: Presné poľnohospodárstvo. Nitra: Profi Press s. r. o., 2014, 160 s.

Ing. Svetlana Košanová, svetlana.kosanova@savba.sk
Ústav krajinnej ekológie SAV, pobočka Nitra,
P. O. Box 22, Akademická 2, 949 01 Nitra

Pavúky (Araneae) ako významná súčasť ekosystémov poľnohospodárskej krajiny

Purgat, P., Gajdoš, P.: Spiders (Araneae) as the important part of agricultural landscape ecosystems. *Životné prostredie*, 2020, 54, 2, p. 94–99.

The article provides information on the importance of spiders in agricultural landscape from several points of view. We describe the role of spiders in maintaining the biological stability of ecosystems and their practical significance for humans in terms of the predation of crop pests or their bioindicative significance. We point out the importance of different types of agricultural landscapes and landscape elements contained in it for the preservation of araneofauna biodiversity.

Key words: spiders, agricultural landscapes, biodiversity, bioindicators, pest control

Chápanie ekologických vzťahov medzi organizmami navzájom a ich životným prostredím v súčasnosti prechádza veľkými zmenami. Ochrana biodiverzity vo všetkých jej formách sa v rebríčku priorít ľudskej spoločnosti posúva stále viac do popredia. Tento vývoj je prirodzeným dôsledkom uvedomovania si tlaku ľudskej činnosti na ekosystémy, ktorý sa v čoraz väčšej miere premieta aj do samotného fungovania spoločnosti. Človek, snažiac sa vyhnúť negatívnym dôsledkom prameňiacim z vlastných zásahov do ekosystémov, je nútený pozeráť na krajinu a biodiverzitu komplexným spôsobom a snažiť sa o udržateľný manažment a ochranu prírodných zdrojov. Nutnosť ochrany prírody pociťuje naša spoločnosť v takej miere ako nikdy predtým. Komplexné vnímanie krajiny a biodiverzity znamená, že okrem „klasických“ prírodných ekosystémov, napríklad jedľovobukových pralesov, lužných lesov, či mokradí sa čoraz väčší dôraz kladie aj na ekosystémy, ktoré máme „hneď za oknom“ a ktoré podliehajú často najväčšiemu antropickému tlaku – ekosystémy poľnohospodárskej krajiny.

Poľnohospodárska krajina patrí v súčasnosti k prevažujúcim typom ekosystémov na zemskom povrchu. Tento typ ekosystému je plne závislý od činnosti človeka, rovnako ako je človek a celá jeho existencia plne závislá od neho. Ekosystémy poľnohospodárskej krajiny sú pestrou zmesou rôznych typov habitatov. Z veľkej časti prevládajú samotné produkčné agroceózy, tvorené plochami kultúrnych plodín, ako sú monokultúry obilnín, olejní, technických plodín či krmovín, pasienkami, ovocnými sadiami, vinohradmi a pod. Nachádzajú sa tu však aj fragmenty pôvodných ekosystémov, napríklad kroviny, remízky, zvyšky pôvodných lesov alebo vodné toky. Komplex všetkých týchto habitatov spolu vytvára špecifickú krajinnú mozaiku, obývanú unikátnymi spoločenstvami organizmov. Táto biodiverzita

poľnohospodárskej krajiny plní stabilizujúcu funkciu voči rozličným krajinným disturbanciam a má nenahraditeľný význam pre jej udržateľné využívanie.

Význam pavúkov pre biodiverzitu krajiny

Pre správne pochopenie ekologických vzťahov vo všetkých ekosystémoch, poľnohospodársku krajinu nevnímajúc, je dôležité najprv pochopiť funkcie jednotlivých skupín organizmov. Každá skupina rastlín a živočíchov má svoje špecifiká a význam v ekosystéme, v ktorom sa vyskytuje. V tejto súvislosti možno vyzdvihnúť potenciálny bioindikačný význam viacerých organizmov, ktorý môže človek využiť pri sledovaní prirodzených zmien aj vplyvu antropických zásahov v konkrétnej krajine. Jednou z vhodných bioindikačných skupín organizmov sú pavúky (*Araneae*). Táto ich vlastnosť pramení zo skutočnosti, že sú významnou skupinou živočíchov v každom type suchozemských ekosystémov, kde zohrávajú úlohu predátorov, ale aj koristi a na základe poznatkov o ich druhovom zložení a početnosti jedincov možno odsledovať krátkodobé aj dlhodobšie zmeny v krajine, na ktoré sú schopné veľmi skoro reagovať vďaka rýchlemu životnému cyklu (Maelfait, 1996). Vzhľadom k dobre preskúmaným ekologickým nárokom mnohých druhov môžu poslúžiť pri získavaní dôležitých informácií o vplyve antropickej činnosti na biotu (Buchar, Růžička, 2002). Väčšina pavúkov má špecifické nároky na typ habitatu, ktorý obýva a citlivo reaguje na mikroklimatické podmienky stanovišťa (Růžička, 1987). Tým pádom už aj malé odchýlky v štruktúre a kvalite prostredia spôsobujú v araneocenózach značné zmeny (Maelfait et al., 2002). Poľnohospodárske zásahy v agrikultúrach sa takto odzrkadľujú na araneocenózach a ich diverzite (Costello, Daane, 1995; Franin et al., 2016).

Pavúky ako bioagens v poľnohospodárstve

Pavúky, až na výnimky, sú potravní generalisti (Nentwig, 1986) s významným predačným potenciálom (Nentwig, 1987). Táto vlastnosť z nich robí významnú zložku fauny poľnohospodárskych kultúr, kde fungujú ako bioagens. Ich potenciál regulovať populácie škodcov sa v mnohých prípadoch odzrkadľuje vo zvýšenej výnosnosti pestovaných plodín (Symondson et al., 2002). Vplyv pavúkov na reguláciu škodcov bol v rámci poľnohospodárskych kultúr sledovaný vo viacerých prípadoch, z ktorých možno spomenúť napríklad interakcie medzi pavúkmi a škodcom viniča – cikádkou *Erythroneura variabilis* v kalifornských vinohradoch (Costelo, Daane, 1995), či predáciu vošiek snovačkovitým pavúkom *Phylonetta impressa* (Theridiidae) na nemeckých obilných poliach (Mader et al., 2014). Hlavným dôvodom ich vysokého predačného potenciálu je rozmanitosť loveckých stratégií, ktoré jednotlivé skupiny pavúkov využívajú (Marc, Canard, 1997; Wise, 1993). Lovecké stratégie pavúkov sa rôznia v závislosti od čeľade a preferovanej koristi – poznáme medzi nimi napríklad križiaky (*Araneidae*) (obr. 1) stavajúce dvojrozmerné siete, snovačky (Theridiidae) (obr. 2) a plachtárky (*Linyphiidae*) stavajúce trojrozmerné siete, skákavky (*Salticidae*) útočiace na korisť skokom „zo zálohy“, či strehúne (*Lycosidae*) a lovčíky (*Pisauridae*), ktoré korisť naháňajú po zemi (Uetz et al., 1999) obr. 3). Z hľadiska regulácie škodlivého fytofágneho hmyzu a iných bezstavovcov v poľnohospodárskych kultúrach je zaujímavý výskum Nentwiga (1983), ktorý uvádza, že v prípade plachtárok a križiakov tvoria fytofágne bezstavovce spolu s detritofágmi až 97 % celkového úlovku, pričom užitočné predátorské bezstavovce, parazitoidy škodcov či opeľovače len 3 %. Vzhľadom k veľkej populačnej hustote



Obr. 1. Križiaky (*Araneidae*) patria medzi častých obyvateľov remízok, lúčnych pásav a iných malých enkláv v poľnohospodárskej krajine. Na fotografii je križiak štvorškrvný (*Araneus quadratus*). Foto: Ludmila Černecká



Obr. 2. Snovačka dvojbodková (*Steatoda bipunctata*) s korisťou – pásavkou zemiakovou (*Leptinotarsa decemlineata*), významným škodcom zemiakov. Foto: Ludmila Černecká



Obr. 3. Lovčík hôrny (*Pisaura mirabilis*) patrí medzi pavúky obývajúce širokú škálu biotopov, biotopy poľnohospodárskej krajiny nevynímajúc. Foto: Ludmila Černecká



Obr. 4 Historické krajinné štruktúry, ako je tento kamenný val vo vinohradníckej krajine Modry, predstavujú z hľadiska biodiverzity araneofauny významné krajinné prvky. Foto: Pavol Purgat

je sa, že pavúky ulovia ročne celosvetovo 400 – 800 miliónov ton hmyzu a iných živočíchov (Nyffeler, Birkhoffer, 2017), čím významne prispievajú k zachovaniu biologickej rovnováhy. Z hľadiska poľnohospodárstva je zaujímavosťou tiež potenciálne využitie peptidov z pavúčieho jedu pri výrobe bioinsekticídov s cieľenou toxicitou výlučne pre poľnohospodárskych škodcov a teda neškodných pre ostatné zložky životného prostredia (Windley et al., 2012).

Význam štruktúry poľnohospodárskej krajiny z hľadiska araneofauny

Význam pavúkov v poľnohospodárskej krajine, či už z hľadiska ich bioindikačného potenciálu ako ukazovateľov zmien v krajine, alebo z ich funkcie predátorov poľnohospodárskych škodcov, je teda nepochybný. Samotná poľnohospodárska krajina má však tiež veľký význam pre pavúky. Platí to hlavne pre územia s vysokou krajinnoeologickou hodnotou a špecifickými formami manažmentu, ako sú napríklad vinohrady (Košulič, Hula, 2012). Za významnú sa považuje aj prítomnosť historických krajinných štruktúr, vzniknutých tradičným obhospodarovaním a kultiváciou pôdy, dotvárajúcich tradičný ráz krajiny (Dankaninová, 2013) (obr. 4). V intenzívne využívannej poľnohospodárskej krajine veľkoblkových polí zase nachádzajú pavúky refúgiá v podobe remízok a iných zvyškov pôvodnej vegetácie, či plôch ležiacich úhorom (obr. 5 a 6). Neveľká rozloha týchto krajinných prvkov často stačí na to, aby sa v intenzívne využívannej poľnohospodárskej

pavúkov v mnohých habitatoch (Baum, Buchar, 1973) je množstvo skonzumovaného hmyzu značné. Odhadu-

krajine udržali aj vzácne a ohrozené druhy (Wolak, 2002). Významným prvkom v poľnohospodárskej kra-



Obr. 5. Pozostatky prirodzených ekosystémov v poľnohospodárskej krajine, v tomto prípade fragment dubového lesa, predstavujú biocentrá v intenzívne využívannej krajine a môžu zastávať úlohu refúgií pre vzácne a ohrozené druhy araneofauny. Foto: Pavol Purgat

jine Slovenska z hľadiska biodiverzity araneofauny sú tiež väčšie alebo menšie enklávy pieskov, xerotermov, slanísk, či mokradí, obklopené poľnohospodárskou krajinou a podliehajúce rozdielnemu typu ochrany a manažmentu. Tieto lokality často hostia viaceré ekosoziologicky významné (ohrozené a potenciálne ohrozené) druhy pavúkov, buď chránené samotnou legislatívou Slovenska ako druhy národného významu (vyhláška č. 24/2003 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z.), alebo zaradené do Červeného (ekosoziologického) zoznamu pavúkov Slovenska (Gajdoš, Svatoň, 2001). Príkladom môžu byť výskumy na pieskovej dune v Tomášikove, kde sa preukázal výskyt 79 druhov, z toho 14 ekosoziologicky významných a jeden nový druh pre faunu Slovenska (Gajdoš a kol., 2019), alebo výskumy slanísk na juhozápadnom Slovensku (Kamenínske slaniská, Bokrošské slanisko, Panské lúky, Šurianske slaniská a Pavelské slanisko), kde bolo dokopy zaznamenaných 189 druhov pavúkov, z toho 36 ekosoziologicky významných a šesť nových druhov pre faunu Slovenska (Gajdoš a kol., 2018). Spomínané krajinné prvky môžu tiež slúžiť ako biocentrá, z ktorých sa pavúky rozširujú do samotných poľnohospodárskych kultúr, v čom sa

uplatňujú hlavne aeronautické druhy pavúkov, presúvajúce sa pomocou vetra aj na veľké vzdialenosti (Greenstone et al., 1987; Blandenier, Fürst, 1997). Samotné veľkoblukové polia sa však vyznačujú nízkou druhovou bohatosťou aj v rámci araneofauny a dlhodobo sa tam uplatňuje len niekoľko prispôsobivých agrobiontných druhov, schopných prežívať v takomto type prostredia (Luczak, 1979) a vyrovnáť sa s periodicky aplikovanými poľnohospodárskymi zásahmi, ktoré narušujú ich životné cykly (Sunderland, Samu, 2000). Významným poľnohospodárskym zásahom z tohto hľadiska je aplikácia insekticídov, ktorá má na pavúky negatívny vplyv, hoci sa jedná o necieľové organizmy. Úletom prípravku (*spray drift*) sú často zasiahnuté aj pavúky v ekotónových spoločenstvách a nepoľnohospodárskych prvkoch, čo demonštruje zníženie ich početnosti po aplikácii insekticídu (Kysilková et al., 2017). Z hľadiska zachovania biodiverzity araneofauny a jej ekologickej funkcie sa teda javí najvhodnejšou pestrá krajinná mozaika, obsahujúca rozmanité habitaty, ktoré pavúkom umožnia prežívať v inak intenzívne využívannej poľnohospodárskej krajine (obr. 7).

* * *



Obr. 6. Opustené vinohrady, tzv. „pustáky“ v rozličnom štádiu sukcesie často hostia pestrú paletu araneofauny. Foto: Pavol Purgat

Súhrnne je možné skonštatovať, že pavúky tvoria dôležitú súčasť ekosystémov, poľnohospodársku krajinu nevynímajúc. Tu sa stali významnými činiteľmi pre boj so škodcami, či ukazovateľmi stavu krajiny a zmien v nej. Hoci od prvotných začiatkov ľudského záujmu o prírodu boli skôr opomínanou skupinou živočíchov, ukázali nám, že plnia nezastupiteľnú funkciu všade tam, kde sa vyskytujú. Táto ich funkcia však môže správne fungovať iba v krajine, ktorá je vyhovujúca svojou kvalitou a štruktúrou. Preto je aj v poľnohospodárskej krajine veľmi dôležitý správny manažment a udržateľné hospodárenie, zachovávajúce tradičný ráz krajiny s pestrou mozaikou habitatov, obsahujúcou aj nepoľnohospodárske prvky, ktoré majú rozhodujúci vplyv na biodiverzitu.

Príspevok vznikol s podporou projektu UGA č. VIII/16/2020 (Zhodnotenie biodiverzity a stratégia jej ochrany vo vysoko hodnotných územiach v človekom vytvorenej a využíwanej krajine na príklade pavúčej modelovej skupiny) a projektu VEGA č. 2/0078/18 (Výskum biokultúrnych hodnôt krajiny).

Literatúra

Baum, J., Buchar, J.: V říši pavouků. Praha: SPN, 1973, 292 s.

- Blandenier, G., Fürst, P., A.: Ballooning Spiders Caught by a Suction Trap in an Agricultural Landscape in Switzerland. In: Selden, P., A. (ed.): Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology. Edinburgh, 1997, p. 177 – 186.
- Buchar, J., Růžička V.: Catalogue of Spiders of the Czech Republic. Praha: Peres, 2002, 351 p.
- Costello, J., M., Daane, M., K.: Spider (Araneae) Species Composition and Seasonal Abundance in San Joaquin Valley Grape Vineyards. Community and Ecosystem Ecology 1995, 24, 4, p. 823 – 831.
- Dankaninová, L.: Biodiverzita araneofauny v podmienkach historických krajinných štruktúr Slovenska. Diplomová práca, Nitra: UKF, 2013, 124 s.
- Franin, K., Baric, B., Kuštera, G.: The role of Ecological Infrastructure on Beneficial Arthropods in Vineyards. Spanish Journal of Agricultural Research 2016, 14, p. 303 – 311.
- Gajdoš, P., Svatoň, J.: Červený (ekosozologický) zoznam pavúkov (Araneae) Slovenska. Ochrana prírody, ŠOP SR, 2001, 20, s. 80 – 86.
- Gajdoš, P., Černecká, L., Purgat, P., Šestáková, A.: Slaniská – významné biotopy pre epigeické spoločenstvá pavúkov. In: Kubovčík, V., Stašiov, S. (eds.): Zoológia 2018 – Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, s. 38.
- Gajdoš, P., David, S., Purgat, P.: Epigeické pavúčie spoločenstvá (Araneae) pieskovej duny v Tomášikove (južné Slovensko). Entomofauna carpathica, Slovenská entomologická spoločnosť pri SAV, 2019, 31, s. 25 – 36.
- Greenstone, M., H., Morgan, C., E., Hultsch, A., L., Farrow, R., A., Dowse, J., E.: Ballooning spiders in Missouri, USA, and New South Wales, Australia: family and mass distributions. Journal of Arachnology, American Arachnological Society, 1987, 15, p. 163 – 170.
- Košulič, O., Hula, V.: Investigation of Spiders of Vineyard Terraces under Ecological and Integrated Pest Management – Preliminary

- Results. 13th International scientific conference of PhD. Students and young scientists and pedagogues – Book of Scientific Papers, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, 2012, p. 142 – 147.
- Kysilková, K., Korenko, S., Kočárek, M.: Vliv ochranných vzdáleností při aplikaci insekticidu na druhovou diverzitu pavouků. In: Fendá, P. (ed.): Zborník abstraktov – XV. Arachnologická konferencia, Východná, 2017, 20 s.
- Luczak, J.: Spiders in Agroecosystems. Polish Ecological Studies, Polish Scientific Publishers, 1979, 5, p. 151 – 200.
- Mader, V., Birkhofer, K., Wolters, V.: Pest Control Potential of Web-Building Spiders in Agricultural Landscapes. 44. Annual Conference of the Ecological Society of Germany, Austria & Switzerland, Widesheim, Germany, 2014, 44, p. 34.
- Maelfait, J., P.: Spiders as Bioindicators. In: Van Straalen, N., M., Krivolutsky D., M. (eds.): Bioindicator System for Soil Pollution. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996, p. 165 – 178.
- Maelfait, J., P., Baert, L., Bonte, D., De Bakker, D., Gurdebeke, S., Hendrickx, F.: The Use of Spiders as Indicators of Habitat Quality and Anthropogenic Disturbance in Flanders, Belgium. In: Samu, F. & Szinetár, Cs. (eds.): European Arachnology 2002. Budapest: Plant Protection Institute and Berzsenyi College, 2002, p. 129 – 141.
- Marc, P., Canard, A.: Maintaining Spider Biodiversity in Agroecosystems as a Tool in Pest Control. Agriculture, Ecosystems & Environment, 1997, 62, p. 229 – 235.
- Nentwig, W.: The Prey of Web-Building Spiders Compared with Feeding Experiments (Araneae: Araneidae, Linyphiidae, Pholcidae, Agelenidae). Oecologia, 1983, 56, p. 132 – 139.
- Nentwig, W.: Non-Webbuilding Spiders: Prey Specialists or Generalists. Oecologia, 1986, 69, p. 571 – 576.
- Nentwig, W.: The prey of spiders. In: Nentwig, W. (ed.), Ecophysiology of Spiders. Berlin: Springer Verlag, 1987, p. 249 – 263.
- Nyffeler, M., Birkhofer, K.: An Estimated 400 – 800 Million Tons of Prey are Annually Killed by the Global Spider Community. Science of Nature, 2017, 104, p. 30.
- Růžička, V.: Biodiagnostic Evaluation of Epigeic Spider Communities. Ekológia (Bratislava), 1987 6, p. 346 – 357.
- Symondson, W., O., C., Sunderland, K., D. Greenstone, M., H.: Can Generalist Predators be Effective Biocontrol Agents? Annual Review of Entomology, 2002, 47, p. 561 – 594.
- Sunderland, K., D., Samu, F.: Effects on Agricultural Diversification on the Abundance, Distribution and Pest Control Potential of Spiders: A Review. Entomologia Experimentalis et Applicata, 2000, 95, p. 1 – 13.
- Uetz, G., W., Halaj, J., Cady, A., B.: Guild Structure of Spiders in Major Crops. Journal of Arachnology, 1999, 27, p. 270 – 280.
- Windsley, M., J., Herzig, V., Dziemborowicz, S., A., Hardy, M., C., King, G., F., Nicholson, G., M.: Spider-Venom Peptides as Bioinsecticides. Toxins (Basel), 2012, 4, p. 191 – 227.
- Wise, D., H.: Spiders in Ecological Webs. Cambridge: Cambridge University Press, 1993, 328 p.
- Wolak, M.: The Significance of Unmanaged „Island“ Habitats for Epigeic Spiders in Uniform Agricultural Landscape. In: Samu, F., Szinetár, C. (eds.): European Arachnology 2002 Plant Protection Institute (Budapest) & Berzsenyi College (Szombathely), 2002, p. 327 – 336.

Mgr. Pavol Purgat pavol.purgat@ukf.sk
RNDr. Peter Gajdoš, CSc. p.gajdos@savba.sk
**Ústav krajinej ekológie SAV, Bratislava, Pobočka
Nitra, Akademická 2, 949 01 Nitra**



Obr. 7. Intenzívne obhospodarované poľnohospodárske kultúry, napr. vinohrady s týmto typom manažmentu, sa vyznačujú nízkym počtom druhov a jedincov pavúkov s prevahou agrobiontných druhov. Foto: Pavol Purgat

Uplatnenie dobrovoľných nástrojov environmentálnej politiky v podnikovej praxi – prípadová štúdia

Rovňák, M.: Application of voluntary tools of environmental policy in business practice – case study, *Životné prostredie*, 2020, 54, 2, p. 100–105.

Voluntary tools of environmental policy present a set of activities primarily used by business entities to reduce their negative impact on the environment. These tools provide a systemic approach to environmental issues, and their implementation can bring many advantages, including cost reduction, competitiveness, enhanced innovation and the creation of a green image. Most importantly, companies in all economic sectors and areas can now choose from the wide range of voluntary tools which will ensure improvement in their environmental performance. Although decision making processes in the selection of adequate environmental policy tools requires consistent analysis of major environmental issues, setting appropriate criteria and specific company demands is essential to reap the expected benefits from particular environmental policy implementation. This paper therefore presents possible approaches to the selection of environmental policy tools which will respond to specific company demands, and the proposed approach is verified in the case study of a national production company.

Key words: environmental policy, voluntary tools, company

Súčasný svet inovatívnych technológií, rastúce požiadavky trhu a konkurenčný boj dostali spoločnosti z rôznych sektorov podnikania do polohy, v ktorej sa aj bez výrazného exogénneho vplyvu zo strany štátnych inštitúcií usilujú byť ohľadupľnejšie k životnému prostrediu. Využívajú dostupné nástroje zabraňujúce znečisťovaniu jednotlivých zložiek životného prostredia, znižujú produkciu odpadu, eliminujú negatívne aspekty svojich činností a podporuje sa výroba a technológie s minimálnym negatívnym vplyvom na životné prostredie (Kube et al., 2019). Postoj spoločností k ochrane životného prostredia sa už nejaví ako prekážka rozvoja podnikania, ale naopak. Čoraz viac podnikateľov, ktorí chcú byť konkurencieschopní na domácom a svetovom trhu, sa aktívne angažuje o zníženie nákladov na materiál a energiu a aktívne sa zapája do riadenia svojich environmentálnych aspektov.

V súčasnosti sú dobrovoľné nástroje na zlepšovanie environmentálneho správania a ich uplatňovanie najmä v malých a stredných podnikoch, čoraz diskutovanejšou témou (Chovancová, Rusko, 2010; Geradts, Bocken, 2019; Zorpas, 2010). Dobrovoľné nástroje na rozdiel od štandardizovaných systémov environmentálneho manažérstva predstavujú jednoduchší, menej formálny a menej náročný prístup k ochrane životného prostredia (Chovancová, Hudáková, 2009). Ich výhodou je nižšia finančná a administratívna záťaž (Testa et al., 2016), čo ich predurčuje na implementáciu najmä v malých a stredných podnikoch.

Predložený príspevok, založený na prípadovej štúdií, poskytuje návod, podľa ktorého môžu spoločnosti

postupovať pri výbere nástroja environmentálnej politiky s prihliadnutím na špecifické potreby spoločnosti a požiadavky na nástroj environmentálneho manažérstva. Pri analýze a návrhu vhodného nástroja nám ako opora slúžili poznatky získané z odborných zdrojov, interných podnikových zdrojov a konzultácií s predstaviteľmi výrobných spoločností NF, a. s. (za účelom anonymizácie uvádzame len akronym názvu spoločnosti), ktorá je predmetom prípadovej štúdie, ako aj metóda brainstorming, benchmarking a spider analýza, ktorou graficky dotvárame zistenú skutočnosť.

Dobrovoľné nástroje environmentálnej politiky

Z rôznorodosti aktivít jednotlivých spoločností vyplýva, že majú odlišné environmentálne problémy, a preto je odlišný aj prístup k ich riešeniu. To samozrejme značne komplikuje ich zjednotenie z hľadiska ochrany životného prostredia, najmä v priemyselných alebo výrobných podnikoch. Spravidla sa zameriavajú na veľmi rozdielne činnosti, ale majú tiež mnoho spoločných charakteristík.

Výrobné podniky sú hlavnými znečisťovateľmi životného prostredia (Veber a kol., 2006). Pri riešení svojich problémov v oblasti životného prostredia musia prekonať rad prekážok, ktoré súvisia hlavne s nedostatkom finančných prostriedkov a odborných znalostí. EÚ sa snaží dosiahnuť, aby všetky činnosti a stratégie zodpovedali požiadavkám ochrany životného prostredia a udržateľného rozvoja, a preto tiež investuje významné

zdroje do úsilia pomôcť podnikom pri uplatňovaní celého radu nástrojov environmentálneho riadenia, ako sú napr. environmentálne audity, environmentálne hodnotenie a označovanie výrobkov, hodnotenie environmentálneho správania atď. Tieto nástroje boli vytvorené väčšinou ako dobrovoľné interné iniciatívy podnikov a organizácií, ktoré ovplyvňujú výrobu a distribúciu výrobkov v Európskej únii a v ďalších krajinách (Rusko a kol., 2007). Je však pochopiteľné, že podniky na celom svete starostlivo zvažujú nielen finančné výhody tejto orientácie (identifikácia úspor, zvýšenie efektívnosti procesov a činností, nové príležitosti na trhu atď.), ale tiež posudzujú vzniknuté riziká z defenzívneho správania k životnému prostrediu (nehody, neschopnosť získať bankový úver atď.) (Masanet-Llodra, 2006).

Nástroje environmentálneho riadenia môžu mať viac foriem, ktoré možno rozdeliť na formálne a menej formálne nástroje. Formálne nástroje reprezentujú dve medzinárodne uznávané formy: európsky EMAS (Systém environmentálneho manažérstva a auditu) a medzinárodná norma ISO 14001 (Majerník a kol., 2009). Okrem toho sa však v Európe a na celom svete používa viacero menej formálnych nástrojov environmentálneho manažérstva. Jednotné riešenie typu „one size fits all“ však neexistuje a nemôžeme tvrdiť, že jeden nástroj je vhodný pre všetky spoločnosti.

Aj z toho dôvodu bolo na zlepšenie environmentálneho správania podnikateľského sektora vyvinutých množstvo ďalších dobrovoľných nástrojov v rôznych krajinách a sektoroch (Kollár, Brokeš, 2005). Tieto nástroje sú zamerané na konkrétnu obchodnú činnosť (výrobky, služby) a sú prispôbené konkrétnym oblastiam a technickým podmienkam, čo v mnohých prípadoch zvyšuje ich efektívnosť. Uplatňujú sa za špecifických podmienok, buď výberom na úrovni podniku, alebo v niektorých prípadoch napríklad na základe dohôd na sektorovej úrovni, alebo ako dohoda s miestnou alebo regionálnou správou. Väčšina z nich môže byť použitá bez certifikácie alebo nevyžaduje existenciu systému environmentálneho manažérstva podľa normy ISO alebo EMAS. Môžu teda byť predchodcom, alebo funkčným tréningom pre budúce zavedenie systému environmentálneho manažérstva (EMS, *Environmental Management System*), no môžu byť použité aj pre spoločnosti s EMS na zlepšenie už implementovaného systému riadenia (Chovancová, 2011). Je však potrebné poznamenať, že EMS je však len prostriedok na dosiahnutie cieľa, a nie samotný cieľ.

Literatúra nám ponúka široký prehľad dobrovoľných nástrojov environmentálneho manažérstva, ich kategorizáciu a podrobnú charakteristiku (Chovancová & Hudáková 2009).

Z tohto širokého spektra sa však pre účely tohto príspevku zameriame len na tri z nich, ktoré sú vzhľadom na ich zameranie vhodné pre aplikáciu v skúmanej spoločnosti.

Systém environmentálneho manažérstva

Norma ISO 14001, ktorá predstavuje kľúčový dokument pri zavádzaní systému environmentálneho manažérstva, definuje tento systém ako časť celkového systému manažérstva, ktorá obsahuje organizačnú štruktúru, plánovanie činností, povinnosti, praktiky, postupy, procesy a zdroje na prípravu, zavádzanie, dosahovanie, preskúmanie a udržiavanie environmentálnej politiky (ISO, 2015; Majerník a kol., 2009) Pôsobí ako ochranný faktor voči pôsobeniu negatívnych vplyvov na životné prostredie a podporuje aktivity zamerané na kvalitu životného prostredia. Medzi nástroje environmentálneho manažérstva, ktoré Kuhre (1995) považuje za najefektívnejšie a aj najčastejšie používané, patria aplikácia EMS podľa normy ISO 14001, alebo podľa európskej schémy Environmentálneho manažérstva a auditu - EMAS.

Hodnotenie environmentálneho správania

O hodnotení environmentálneho správania (EPE, *Environmental Performance Evaluation*) môžeme hovoriť ako o nástroji, ktorý je vhodný pre podniky, ktoré majú certifikovaný systém environmentálneho manažérstva, ako aj tie, ktoré tento systém certifikovaný nemajú (Chovancová, Rusko, 2010). Je to nástroj, ktorý pracuje s informáciami relevantnými, overiteľnými a kvantifikovateľnými, a manažmentu dáva plne k dispozícii dostatok podkladov na monitorovanie a zlepšovanie sa podniku v oblasti environmentálneho manažérstva. Kľúčová pre tento proces je norma STN EN ISO 14031 a jej doplnkový dokument TNI ISO/TR 14032, referujúci o konkrétnych príkladoch aplikácie environmentálnych indikátorov v praxi podnikov (Majerník a kol., 2009).

Bluesign

Medzi pomerne nové dobrovoľné nástroje environmentálneho manažérstva patrí aj nezávislá norma pre textilný priemysel bluesign® štandard, ktorá podporuje výrobné procesy orientované na maximálnu produktivitu zdrojov pri rešpektovaní životného prostredia, zdravia a bezpečnosti. Poskytuje istotu pre všetky články zapojené v textilnom reťazci cez dodávateľov, výrobcov až po spotrebiteľov, že kvalita procesov a výrobkov manažovaná „inteligentným systémom riadenia vstupného prúdu“ splňa platné predpisy a limity tejto normy a zároveň napomáha riešiť problémy Európskeho hospodárskeho spoločenstva. „Najlepšia možná technológia“ *Best Available Technology* (BAT) je termín definovaný direktívou Európskej únie č. 96/61/EC a práve týmto nariadením sa riadi aj bluesign® a garantuje skutočnosť, že textilné výrobky sú vyrobené zo zdrojov a komponentov s čo najnižším možným obsahom nebezpečných látok.

Norma Bluesign stojí na týchto piatich základných pilieroch, resp. princípoch:

- produktivita zdrojov (resource productivity);
- bezpečnosť spotrebiteľa (consumer safety);

- emisie vypúšťané do ovzdušia (air emission);
- emisie vypúšťané do vody – odpadové vody (water emission);
- bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci (occupational health & safety) (Bluesign, 2017).

Ako uvádza domovská stránka Bluesign, štandard získal medzinárodne uznanie a vďaka svojim prísnyim požiadavkám a celosvetovým obchodným a právnym opatreniam uľahčil globálne obchodné toky a má náskok oproti environmentálnemu označovaniu produktov.

Prípadová štúdia ako výskumná metóda

Podľa Harrison a kol. (2017) je prípadová štúdia jedným z niekoľkých spôsobov výskumu spoločenských vied. Zistenia z výskumu prípadových štúdií, podobne ako experimenty, je možné zovšeobecniť na teoretické tvrdenia, avšak nie na celú populáciu, pretože pomocou tejto metodológie je cieľom zovšeobecniť teórie (analytické zovšeobecnenie) a nie vymenovať frekvencie (štatistické zovšeobecnenie).

Kritériá pre výber organizácie, ako predmetu prípadovej štúdie, sú postavené na týchto troch predpokladoch:

- spoločnosť nemá certifikovaný systém environmentálneho manažérstva, ale je si vedomá svojich environmentálnych dopadov a chce zlepšiť svoje environmentálne vlastnosti pomocou vhodného nástroja environmentálnej politiky;
- vzhľadom na to, že výskum prípadových štúdií je interaktívnym procesom, je potrebné zistiť motiváciu spoločnosti zúčastniť sa na nej, pretože výskum si vyžaduje niekoľko návštev a rozhovorov, na čo je potrebné zo strany organizácie sa pripraviť a vyčleniť kvalifikovaný personál aj dostatok času;
- spoločnosť by mala zvážiť, že zverejnenie informácií o životnom prostredí znamená určitý záväzok voči jeho zainteresovaným stranám a zvážiť pozitívna aj negatíva tohto zverejnenia.

Pre našu prípadovú štúdiu bola vybraná spoločnosť NF a. s. Hlavné sídlo spoločnosti sa nachádza v Emmenbrücke vo Švajčiarsku. Spoločnosť je významným globálnym hráčom na trhu s priemyselnými vláknami. Spoločnosť navrhuje, vyvíja a dodáva širokú škálu svojho produktového portfólia zákazníkom v Európe a na celom svete. Kľúčovými produktmi spoločnosti sú airbagy, pneumatiky, priemyselné vlákna pre laná a siete vrátane polyamidových polymérov 6.66 a 6.10. Okrem materskej spoločnosti vo Švajčiarsku existujú výrobné závody aj v Lotyšsku a na Slovensku. Aktuálny program výrobného portfólia vopred určuje proexportnú orientáciu, hlavne na trhy západnej Európy. Nosným pilierom pre spoločnosť je oblasť automobilového priemyslu a tomuto smerovaniu podmieňuje aj systém manažmentu kvality certifikovaný technickou špecifikáciou ISO

TS 16949, účinnou pre podniky, ktoré zaisťujú sériovú výrobu a výrobu náhradných dielov v automobilovom priemysle. Takáto certifikácia je zároveň bezpodmienečnou požiadavkou pre vstup do automobilového priemyslu.

V ďalšej časti tohto príspevku sa zameriame na problematiku dobrovoľných nástrojov environmentálneho manažérstva v slovenskej pobočke tejto spoločnosti.

Výsledky a diskusia

Vhodnú metodiku pre výber dobrovoľného nástroja environmentálnej politiky možno ponúknuť pomocou tzv. *spider analýzy*. Spider analýza umožňuje rýchle a transparentné vyhodnotenie stavu sledovaných dobrovoľných nástrojov environmentálnej politiky prostredníctvom vybraného systému kritérií. Princípom tejto metódy je zostrojiť pavučinový graf zvyčajne na základe viacerých ukazovateľov. Graf je vytvorený sústrednými kruhmi, kde platí miera súladu so stanovenými požiadavkami na dobrovoľný nástroj environmentálnej politiky.

Pre potreby jednotlivých organizácií, ktoré chcú využiť spider analýzu pri rozhodovaní o výbere dobrovoľného nástroja environmentálneho manažérstva, je potrebné upraviť výber ukazovateľov tak, aby umožňovali ľahké hodnotenie súladu dobrovoľných nástrojov so špecifickými požiadavkami spoločnosti.

Spider graf na prvý pohľad dáva predstavu o hodnotených dobrovoľných nástrojoch. Rozhodnutie podniku pomocou spider analýzy je jednoduché. Ak je „vrchol“ kruhov nad priemernými hodnotami, ide o nástroj, ktorý najlepšie vyhovuje požiadavkám spoločnosti a naopak. Pri porovnaní dvoch alebo viacerých nástrojov je určujúca povrchová plocha pavučinového grafu.

Na základe výrobného portfólia spoločnosti NF, a. s., jej dnešného prístupu k otázkam problematiky životného prostredia a vychádzajúc z aktívneho systému riadenia v spoločnosti, vyberáme dobrovoľné nástroje EMS, EPE a Bluesign, ktoré z nášho pohľadu dávajú spoločnosti predpoklad efektívnejšej pomoci k ochrane životného prostredia, upevnenia pozície podniku na trhu a vytvorenia priestoru pre nové obchodné aktivity a zisky. Za pomoci získaných podnikových dát i poznatkov z odborných zdrojov predkladáme rozhodujúce kritéria pre výber najvhodnejšieho z prezentovaných dobrovoľných nástrojov pre podnik a prostredníctvom benchmarkingu posudzujeme ich environmentálnu vhodnosť pre NF, a. s.. Cez pavučinový graf poskytujeme rýchlu priestorovú komparáciu získaných údajov.

Každý z prezentovaných nástrojov je schopný príniesť spoločnosti NF, a. s. istý prínos na ceste neustáleho zlepšovania v oblasti životného prostredia. Aby sme vybrali najvhodnejší nástroj, stanovujeme kritéria pre prezentované dobrovoľné nástroje EMS, EPE, Bluesign

Tab. 1. Kritéria hodnotenia EMS, EPE a Bluesign pre Nexis Fibers, a. s.

Kritéria hodnotenia	EMS	EPE	Bluesign
Environmentálna politika (formulácia environmentálnych vplyvov činností a výrobkov podniku, definovanie environmentálnych cieľov, aplikácia a prístup k environmentálnej politike z vonku i z vnútra podniku)	4	1	1
Environmentálne aspekty (definovanie najvýznamnejších environmentálnych aspektov)	4	4	3
Zhoda s legislatívnymi požiadavkami v oblasti životného prostredia	4	4	3
Zníženie použitia nebezpečných látok vo výrobnom procese (homologizácia chemických komponentov s národnými i medzinárodnými spotrebiteľskými, bezpečnými i environmentálnymi opatreniami, reguláciami pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, s REACH- EÚ regulácia č.1907/2006 pre látky vzbudzujúce veľmi veľké obavy (SVHC, Substances of Very High Concern), s Ekologickou a toxikologickou asociáciou výrobcov farbív a organických pigmentov (ETAD, The Ecological and Toxicological Association of Dyes and Organic Pigments Manufacturers), licenciami, povoleniami, limitmi na povolené množstvá)	3	2	4
Životné prostredie, bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci (procesy ovplyvňujúce ŽP, eliminovanie rizika environmentálnych havárií a pripravenosť voči prírodným katastrofám, vypracovanie havarijných plánov, podmienky pracovného miesta- hlučnosť, prašnosť, ergonómia, pracovné pomôcky, školenia, starostlivosť o zamestnancov)	3	2	3
Zrozumiteľná, ľahká a kompatibilná štruktúra systému	4	4	3
Kontrola a nápravná činnosť (periodicita kontroly a vyhodnocovania environmentálnych cieľov a úloh, meranie, monitorovanie environmentálnych aspektov a činností s významným vplyvom na životné prostredie, činnosti vedúce ku skúmaniu nezhôd, náprave a prevencii nesúladu s normou, evidencia zá- znamov, periodicita interných auditov)	4	4	4
Priamy vplyv na neustály proces zlepšovania environmentálneho správania podniku (inovácia a efektívnosť technológií, úspora priamych nákladov, surovín a zdrojov)	3	4	3
Participácia zamestnancov a zainteresovaných strán	4	2	3
Konkurencieschopnosť a posilnenie marketingu (získanie nových obchodných partnerov, obchodných príležitostí, zvýšenie konkurencieschopnosti produktov, vzťahy s verejnosťou, imidž podniku i výrobkov, dôveryhodnosť podniku pre investorov, banky, poisťovne, alebo preukázanie zodpovednosti k ŽP voči zákazníkovi, klientom, verejnosti)	3	2	3
Zákazníci (reagovanie na environmentálne potreby zákazníkov)	3	2	3
Celkové hodnotenie	3,5	2,8	3,0

a metódou benchmarking (tab. 1) hodnotíme ich úroveň pre potreby NF, a. s.

Stupnica hodnotenia kritérií nástrojov je od 1 do 5, pričom platí:

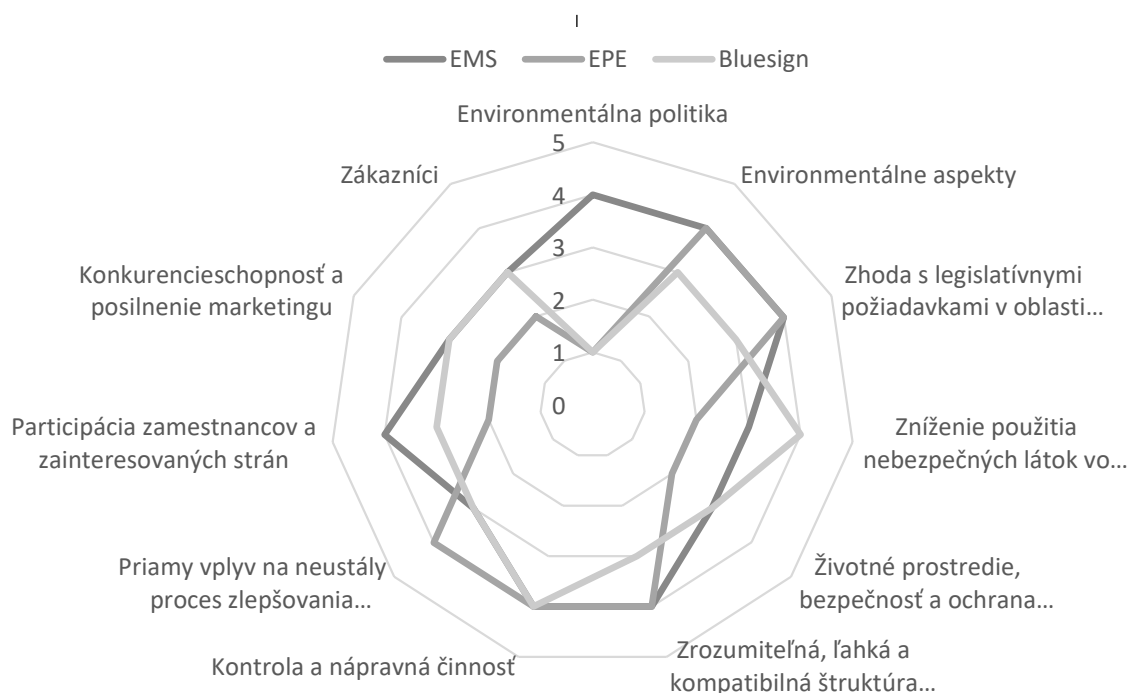
- 1 – neuspokojivá úroveň, značné nedostatky;
- 2 – potrebuje zdokonaľiť;
- 3 – vyhovuje požiadavkám;
- 4 – preyšuje väčšiu časť požiadaviek;
- 5 – výrazne preyšuje všetky požiadavky.

Z grafu (obr. 1) je na prvý pohľad zrejma vyrovnanosť prezentovaných dobrovoľných nástrojov pre skúmaný podnik, no bližším preskúmaním hodnotenia jednotlivých kritérií pozorujeme isté rozdiely. Najväčší rozdiel sa prejavil v hodnotení environmentálnej politiky, kde EMS v porovnaní s ostatnými nástrojmi EPE a Bluesign preyšuje väčšiu časť požiadaviek. Pri hodnotení kontroly a nápravnej činnosti zaznamenali všetky tri nástroje zhodné výsledky deklarujúce splnenie väčšiny požiadaviek. Pri hodnotení ostatných kritérií dobrovoľné nástroje dosiahli porovnateľnú úroveň hodnotenia. Z výsledkov spider analýzy vyplýva, že EMS spĺňa najširšie spektrum týchto požiadaviek.

Aj keď naša prípadová štúdia spĺňa požiadavky na to, aby sme jej výsledky mohli považovať za relevantné, sme si vedomí obmedzení takejto metodiky napr. vo forme neustrannosti a objektívnosti pohľadu výskumníka pri výbere skúmanej spoločnosti ako aj pri analýze a formulácii odporúčaní. Táto metóda umožňuje zovšeobecniť poznatky na teóriu, avšak jej využitie na celú skupinu podnikov je obmedzené.

* * *

Ochrana životného prostredia čoraz viac vstupuje do relatívne pevnej a stabilnej organizačnej štruktúry riadenia podnikov. Rýchlo sa meniace a sprísňujúce právne predpisy v oblasti ochrany a riadenia životného prostredia a následná hrozba ekonomických sankcií a straty imidžu zvyšujú motiváciu k pozitívnym zmenám vo vzťahu k životnému prostrediu. Skúsenosti z implementácie EMS v krajinách s rozvinutou trhovou ekonomikou jednoznačne potvrdzujú rastúci záujem zákazníkov o dodávateľov s certifikovanými systémami environmentálneho manažérstva, respektíve spotrebite-



Obr. 1. Pavúkový diagram – kritériá a výsledok hodnotenia vybraných dobrovoľných nástrojov environmentálnej politiky (EMS, EPE a Bluesign). Zdroj: vlastné výsledky

Vysvetlivky: 1 – neuspokojivá úroveň, značné nedostatky; 2 – potrebuje zdokonaľiť; 3 – vyhovuje požiadavkám; 4 – prevyšuje väčšiu časť požiadaviek; 5 – výrazne prevyšuje všetky požiadavky

lov so záujmom o výrobky šetrné k životnému prostrediu, a to aj za prípadne vyššiu cenu. V blízkej budúcnosti bude na národnej i medzinárodnej úrovni čoraz viac podnikov dobrovoľne pristupovať k budovaniu formálnych a menej formálnych nástrojov na zlepšenie environmentálneho správania.

Na základe vyššie uvedeného výsledku môžu spoločnosti získať mnoho výhod vyplývajúcich z implementácie dobrovoľných nástrojov environmentálneho manažérstva – priamych i nepriamych.

Na základe získaných znalostí z podnikovej praxe spoločnosti NF, a. s. a poznatkov z odborných zdrojov sme usúdili, že dobrovoľné nástroje EMS, EPE a Bluesign obsahom a štruktúrou predstavujú potenciál, ktorý podporí doterajšie úsilie podniku o neustále zlepšovanie jeho environmentálneho správania. Jednotlivé nástroje sme premietli do každodennej reality podnikových procesov a činností NF, a. s. a pre voľbu optimálneho zo zvolených nástrojov sme využili metódu benchmarking.

Všetky tri nástroje EMS, EPE a Bluesign na základe zvolených kritérií hodnotenia preukázali vyváženú environmentálnu účinnosť pre podnikovú prax NF, a. s. Vyzdvihujeme a do pozornosti staviame EMS a EPE, v súlade s ktorými podnik smeruje svoju súčasnú environmentálnu činnosť, a ktoré sa kvalitou obsahu a šírkou záberu vzájomne dopĺňajú. Neopomíname ani

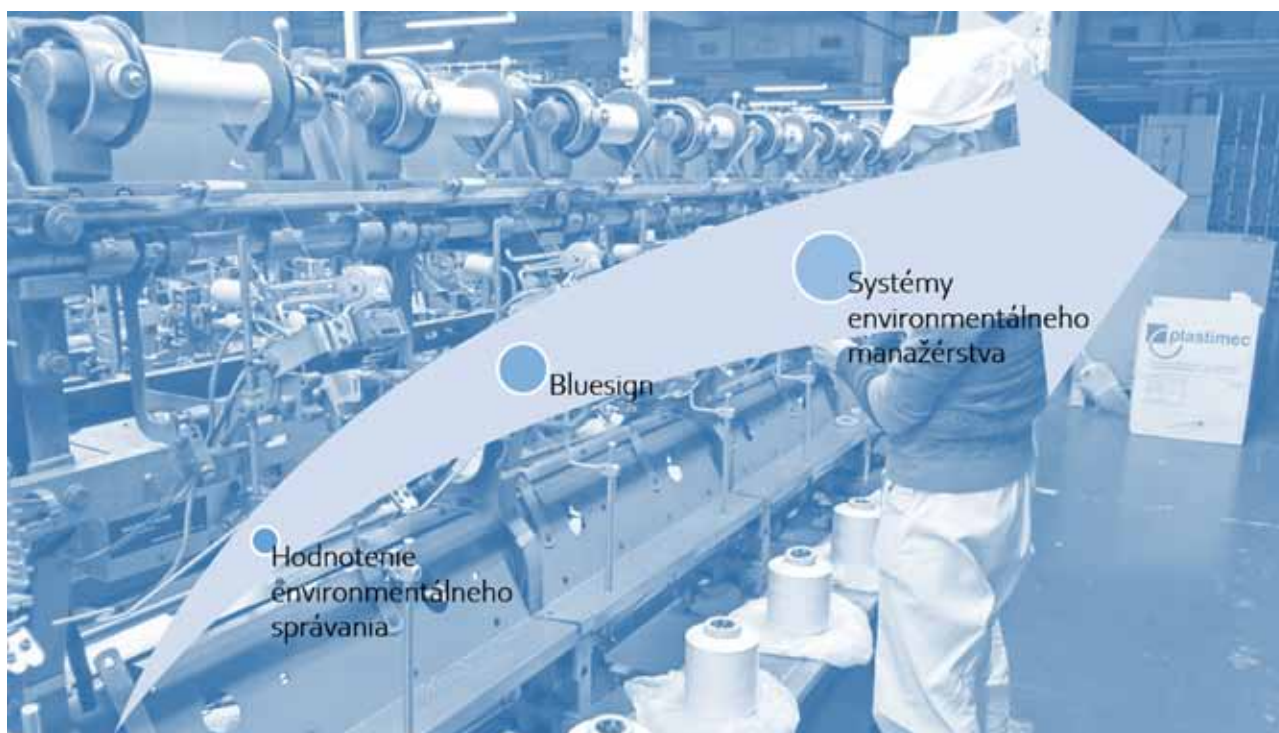
efektívnosť nástroja Bluesign, ktorý podniku poskytuje príležitosť zvýšenia konkurencieschopnosti a flexibility reagovať na environmentálne požiadavky zákazníkov.

Prezentovaný rozhodovací proces môže byť podobným spôsobom aplikovateľný aj v iných spoločnostiach, snažiacich sa o zlepšenie svojho environmentálneho správania.

Predložený rozhodovací proces môže byť podobne použiteľný v iných spoločnostiach, ktoré hľadajú spôsoby, ako zlepšiť svoje environmentálne správanie.

Ako teda môžeme dosiahnuť zvýšenie záujmu a následne aj implementáciu dobrovoľných nástrojov environmentálneho manažérstva do obchodnej praxe? To si zjavne vyžaduje dosť rozsiahly a komplexný program pokrývajúci široké spektrum faktorov a aktérov (Huttmanová, 2008). Dôležitým predpokladom je primeraná informačná kampaň, ktorej cieľom by bolo dosiahnuť aspoň základnú úroveň environmentálneho povedomia čo najväčšieho počtu zainteresovaných strán a vyvolať v podnikateľskej komunite záujem o aktivity v oblasti životného prostredia.

Tento príspevok vznikol za podpory projektov KEGA 011PU-4/2019 a VEGA 1/0578/18.



Obr. 2. Možnosti zlepšovania environmentálneho správania v podniku NF, a. s. Autor: M. Rovňák

Literatúra

Bluesign: Bluesign standard. 2017, <http://www.bluesign.com>

Geradts, T., H., Bocken, N., M.: Driving sustainability-oriented innovation. Cambridge: MIT Sloan Management Review, 2019, 60, 2, p. 1.

Harrison, H., Birks, M., Franklin, R., Mills, J.: Case study research: Foundations and methodological orientations. Forum: Qualitative Social Research, 2017, 18, 1, <http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/2655>

Huttmanová, E.: Budovanie znalostnej spoločnosti a jej význam pre zvyšovanie národnej a regionálnej konkurencieschopnosti v problémových oblastiach Slovenska. In: Daňová, M., Škultéty, P. (eds.): Identifikácia zmien zložiek životného prostredia problémových oblastí východného Slovenska: medzinárodná vedecká konferencia. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2008. s. 82 – 87.

Chovancová, J., Hudáková, Z.: Systémy environmentálneho manažérstva a ich uplatnenie v podnikovej praxi na Slovensku. In: Rusko, M., Šimko, I. (eds.): Manažérstvo životného prostredia 2009: Zborník príspevkov z 9. konferencie so zahraničnou účasťou. Žilina: Strix, 2009, s. 52 – 57.

Chovancová, J., Rusko, M.: Environmentálne správanie malých a stredných podnikov na Slovensku. In: Rusko, M., Šimko, I. (eds.): Manažérstvo životného prostredia 2010: Zborník z vedeckej konferencie so zahraničnou účasťou 16. – 17. decembra 2010 v Bratislave. Žilina: Strix, 2010, s. 35 – 39.

Chovancová, J.: Systémy environmentálneho manažérstva. Prešov: Prešovská univerzita, 2011, 98 s.

ISO: ISO 14001 Environmental Management Systems – Requirements with Guidance for Use, 2015, 3, p. 35 <https://www.iso.org/standard/60857.html>

Kollár, V., Brokeš, P.: 2005. Prekážky zavádzania systémov envi-

ronmentálneho manažérstva do malých a stredných podnikov a možnosti ich prekonávania. Podniková revue, 2005, 4, 7, s. 7 – 19.

Kube, R., von Graevenitz, K., Löschel, A., Massier, P.: Do voluntary environmental programs reduce emissions? EMAS in the German manufacturing sector. Energy Economics, 2019, 84, 104558.

Kuhre, W. L.: ISO 14001 Certification: Environmental Management System. Prentice Hall PTR, 1995, 378 p.

Majerník, M., Chovancová, J., Hodolič, J.: Environmentálne manažérske systémy. Skalica: Stredoeurópska vysoká škola v Skalici, 2009, 160 s.

Masanet-Llodra, M., J.: Environmental Management Accounting: A Case Study Research on Innovative Strategy, Journal of Business Ethics, 2006, 68, p. 393 – 408.

Rusko, M., Chovancová, J., Duchoň, M.: Spectrum of Voluntary Tools Used in Application of Environmental Policy in Organization's Practice. Machines, technologies, materials: international journal, 2007, 6-7, p. 28 – 31.

Testa, F., Heras-Saizarbitoria, I., Daddi, T., Boiral, O., Iraldo, F.: Public Regulatory Relief and the Adoption of Environmental Management Systems: a European survey. Journal of Environmental Planning and Management, 2016, 59, 12, p. 2231 – 2250.

Veber, J.: 2006. Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce: legislativa, systémy, metódy, praxe. Praha: Management Press, 2006, 358 s.

Zorpas, A.: Environmental Management Systems as Sustainable Tools in the Way of Life for the SMEs and VSMEs. Bioresource Technology, 2010, 101, 6, p. 1544 – 1557.

Ing. Martin Rovňák, PhD., martin.rovnak@unipo.sk

Katedra environmentálneho manažmentu Fakulty manažmentu Prešovskej univerzity v Prešove, Konštantínova 16, 080 01 Prešov

Premeny miestnej štátnej správy starostlivosti o životné prostredie a štátnych environmentálnych fondov v rokoch 1990 – 2020

Klinda, J.: Transformations of Local State Environmental Management and State Environmental Funds in 1990 – 2020. *Životné prostredie*, 2020, 54, 1, p. 106 – 110.

The independent and autonomous local environmental government administration under the direction of the Ministry of Environment SR was established two times in last 30 years in districts and counties of Slovak Republic. Both administrations, first in period 1991 – 1996 and second in period 2004 – 2013 were successfully helping to improve the quality of environment in regions. After the abolition of their independency were both incorporated into regional administrations under the Ministry of Interior of SR. Additionally, three state funds contributed to the improvement of the environment through financial subsidies for environmental projects: The State Environmental Fund of the Slovak Republic (1991 – 1998), the State Environmental Fund (1998 – 2001) and since 2005 the existing Environmental Fund.

Key words: local government administration, district, region, ministry, law, environmental fund

Prvú samostatnú štátnu správu starostlivosti o životné prostredie na všetkých úrovniach ustanovil zákon SNR č. 595/1990 Zb. o štátnej správe pre životné prostredie. Jeho návrh, ktorý vypracovala skupina odborníkov na štátnu správu pod vedením Lubomíry Zimanovej, predložil na schvaľovacie konanie Ivan Tirpák, predseda Slovenskej komisie pre životné prostredie (SKŽP). Slovenská národná rada (SNR) prijala tento zákon 17. decembra 1990 s účinnosťou do 1. januára 1991 (zákon podpísali F. Mikloško a V. Mečiar). Okrem SKŽP a Slovenskej inšpekcie životného prostredia (SIŽP) zákon ustanovil aj 38 okresných úradov životného prostredia (OÚŽP) a 121 obvodných úradov životného prostredia (ObÚŽP), ktoré boli aj stavebnými úradmi. Celkove tým vznikla prvá racionálne hierarchicky a regionálne usporiadaná trojstupňová sieť 161 orgánov štátnej správy pre životné prostredie, doteraz najbližšie prístupná občanovi. Okrem významného právneho postavenia mali tieto úrady dosah aj na prvý Štátny fond životného prostredia SR (ŠFŽP), lebo v prvom kole sústreďovali a posudzovali žiadosti o dotácie v rámci okresov, ktoré následne súhrnne v odporúčanom poradí postupovali do Bratislavy, kde sa stali predmetom rokovaní Rady ŠFŽP. V tom čase ešte táto rada zasadala zmysluplne, neformálne a bez ovplyvňovania zvonku. Okrem objektivity bol uplatnený aj princíp subsidiarity, lebo sa zohľadňoval názor z okresov, kde najlepšie poznali miestnu environmentálnu situáciu. V prípade, že by v okrese neobjektívne preferovali niektorého žiadateľa, odborníci v Rade ŠFŽP väčšinou dokázali túto skutočnosť odhaliť. Napriek odbornými argumentmi podloženým protestom aj zo strany Ministerstva životného prostredia SR (MŽP) a jeho tvorcov, ako aj zápornému stanovisku

výboru NR SR pre životné prostredie a ochranu prírody (predsedal Ernő Rózsa), týchto 159 samostatných orgánov miestnej štátnej správy prežilo len šesť rokov. Už 4. júla 1996 ich zrušil zákon č. 222/1996 Z. z. o organizácii miestnej štátnej správy, keďže o reforme miestnej štátnej správy riadenej človekom bez odborných znalostí bolo vopred politicky rozhodnuté. S (demagogickým) tvrdením, že „štátnu správu treba priblížiť občanom“ OÚŽP a ObÚŽP začlenili do ôsmich krajských úradov (KÚ) a 79 okresných úradov (OÚ), pričom ich zredukovali na vytvorené odbory životného prostredia s úbytkom pôvodných zamestnancov (redukciou systemizovaných miest) o 32 % z 1 869 na 1 273. Nielenže nedošlo k proklamovanému „priblíženiu k občanovi“, ale aj k zníženiu spôsobilosti a kvality výkonu štátnej správy, čo sa prejavilo v náraste protiprávneho konania, najmä v raste počtu čiernych stavieb a skládok. Následne ich ochudobnili aj o služobné finančné a majetkové prostriedky (autá, počítače, fotoaparáty atď.) nadobudnuté z rozpočtu MŽP a polovičnej disponibilnej sumy vybraných pokút (druhá bola príjmom ŠFŽP) a niektoré presťahovali do horších priestorových podmienok. Kvôli SIŽP sa však tento sedemkrát novelizovaný zákon zachoval a zrušil ho až zákon č. 525/2003 Z. z. o štátnej správe starostlivosti o životné prostredie, ktorý NR SR prijala 5. novembra 2003 (zákon podpísali R. Schuster, J. Migaš a M. Dzurinda).

Miestna štátna správa starostlivosti o životné prostredie v rokoch 2004 – 2020

K obnove úradov životného prostredia došlo 1. januára 2004, na základe zákona č. 525/2003 Z. z. o štát-

nej správe starostlivosti o životné prostredie. Návrh tohto zákona, ktorý vypracovala skupina odborníkov na štátnu správu pod vedením Jozefa Klindu, predložil na schvaľovacie konanie minister životného prostredia László Miklós. Vzniklo 8 krajských úradov životného prostredia (KÚŽP) s právnou subjektivitou, ktorých organizačnou súčasťou sa stalo 46 ObÚŽP s administratívnu autonómiou v rozhodovaní podľa príslušných zákonov v systéme environmentálneho práva. Okrem rozhodovania na prvom stupni predstavovali aj druhostupňové odvolacie orgány v prípadoch, keď na prvom stupni rozhodovali mestá a obce. Zákom č. 345/2012 Z. z. o niektorých opatreniach v miestnej štátnej správe boli bez objektivizácie a patričného zdôvodnenia zrušené od 1. januára 2013 všetky KÚŽP, ktorých pôsobnosť prevzali ďalej obvodné úrady v sídle kraja. Následne zákonom č. 180/2013 Z. z. o organizácii miestnej štátnej správy (z 19. júna 2013) došlo k zrušeniu samostatnej miestnej štátnej správy starostlivosti o životné prostredie, znovu bez vyhodnotenia opodstatnenosti a racionálnosti takéhoto postupu. Jej kompetencie prevzalo v 79 okresoch s účinnosťou od 1. októbra 2013 celkove 72 okresných úradov, na ktorých vznikli odbory starostlivosti o životné prostredie. V rámci „racionalizačných opatrení“ sa tak počet regionálnych úradov životného prostredia v pôsobnosti Ministerstva vnútra SR zvýšil o 26. K tomu treba prirátava útvary životného prostredia na úradoch samosprávnych krajov a úradoch mestských samospráv. Doteraz nikto nezráta, koľko zamestnancov vo verejnej správe zabezpečuje starostlivosť o životné prostredie, pričom viacerí kompetentní ani nevedia, čo všetko v ich pôsobnosti spadá do tohto odvetvia ľudskej činnosti a koľko prostriedkov (v rozpočtových kapitolách/podkapitolách/položkách) sa na túto činnosť ročne plánuje a vynakladá. Mnohí sa nazdávajú, že jeho súčasťou sú len čistiarne odpadových vôd, verejné vodovody a kanalizácie, rybárstvo, protipovodňová ochrana, ochrana vodných zdrojov, ovzdušia, zelene a chránených území, odpadové hospodárstvo a environmentálna osveta. Neberú do úvahy kompletnú environmentálnu infraštruktúru, územné plánovanie, stavebný poriadok, environmentálnu bezpečnosť a vhodnosť stavieb a zariadení, ochranu nehnuteľných národných kultúrnych pamiatok a parkov, ochranu lesov a pôdy, ochranu pred nebezpečnými fyzikálnymi, chemickými a biologickými faktormi životného prostredia, starostlivosť o cintoríny, verejný poriadok atď. V čase úpadku rezortu životného prostredia po roku 2007, MŽP a Slovenská agentúra životného prostredia prestali pracovať aj na metodike určovania a vyhodnocovania týchto „zelených financií“ v štátnej správe aj v rámci samospráv.

Terminologické úskalia výkonu štátnej správy

Na základe pozitívnej spoločenskej ochranárskej eufórie a snahe najmä ekológov o „ekologizáciu spoloč-

nosti“ po novembri 1989 sa v environmentálnom práve začali presadzovať právne nedostatočne vymedzené, resp. voľne interpretovateľné pojmy, ktorým máloktorý právnik, ekonóm, technik, úradník a občan rozumie. Táto nejednoznačnosť pojmov vytvárala úskalia pri výkone miestnej štátnej správy, napr. pri poskytovaní prostriedkov ŠFŽP mali orgány štátnej správy prihliadať na „ekologickú dôveryhodnosť žiadateľa“, ktorú dovtedy neurčovali žiadne kritériá, nebolo možné posúdiť, ktorá obec je „ekologicky dôveryhodnejšia“, alebo ktorého iného žiadateľa o dotáciu možno považovať za „ekologicky dôveryhodnejšieho“ než iného. Mohlo ísť nielen o jeho fažko overovateľný prístup (pozitívny alebo negatívny) k životnému prostrediu, ale aj o zložitost a oprávnenosť zisťovania údajov, napr. o ním separovanom odpade alebo odpracovaných hodinách na rôznych environmentálnych aktivitách (napr. neplatených verejnospesných brigádach v obciach alebo podnikoch). Navrhovatelia pojmov nemali dostatočné právne vedomie a legislatívne skúsenosti, právnici a väčšina legislatívcov v štátnej správe a zastupiteľských orgánoch nerozumela ekológii. V snahe o porozumenie a ústretovosť sa pokúšali niektoré pojmy nahradiť inými, napríklad pojem „ekologická dôveryhodnosť“ nahradiť pre nich prijateľnejším pojmom „ekologická (environmentálna) bezúhonnosť“, absurdne s doložením výpisu z registra trestov. Desiatky a stovky hodín na takýchto rokovaniach končili aj na pôde SKŽP a MŽP vzájomným nepochopením.

Niektoré dodnes neujasnené a na výkon štátnej správy nepoužiteľné pojmy sa dostali vplyvom *Federálneho výboru pre životné prostredie* (FVŽP) a následne výboru Federálneho zhromaždenia pre životné prostredie (FZŽP) aj do zákona č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí, napríklad navonok (ne)pochopiteľný pojem „ekologická ujma“ (§ 10), viažuci sa v definícii k pojmu „ekosystém“ (§ 3). Podľa § 28 tohto zákona by orgány pre životné prostredie mali ukladať pokuty právnickým osobám alebo fyzickým osobám oprávneným na podnikanie, ktoré spôsobili „ekologickú ujmu“, až do výšky 1 mil. vtedajších korún. Za 28 rokov však nedokázali, nevedeli a nemohli uložiť ani jednu pokutu, čím o milióny korún (dnes eur) ochudobnili aj štátne environmentálne fondy a možnosť využiť tieto prostriedky v prospech zlepšenia kvality životného prostredia. Podľa uzákonenej definície totiž ekologická ujma vzniká stratou alebo oslabením prirodzených funkcií ekosystémov v dôsledku ľudskej činnosti, čo pre ekológov a formálne navonok znie zrozumiteľne. Avšak bez bližšieho právneho určenia o aké ekosystémy ide, by v praxi malo ísť o takéto dôsledky na určité ekosystémy aj nezalieváním izbových rastlín v črepníku, rôznymi zásahmi (nielen pri chemickej likvidácii škodcov) v záhradkárstve, ovocinárstve, vinohradníctve, lesníctve a poľnohospodárstve, tiež poľovníctvom, rybárstvom, vodohospodárstvom, zaberaním pôdy na výstavbu bu-

dov a zariadení atď. Nemožno vylúčiť ani vplyv antibiotík na ekosystémy v tráviacom trakte ľudského tela. Pri ohrozovaní, poškodzovaní alebo zlikvidovaní organizmov a „osobitne chránených ekosystémov“ je preto právne zrozumiteľnejšie a správnejšie používať antropocentrické určovanie ich spoločenskej hodnoty. Žiaľ, na uvedený zavádzajúci až zmätočný pojem sa odvolali legislatívcovia nového zákona č. 79/2015 Z. z. o odpadoch bez toho, aby si uvedomili a u environmentalistov ozrejmili jeho riziká vo výkone štátnej správy. Podľa § 107 písm. j) tohto zákona je totiž okresný úrad v sídle kraja oprávnený pôvodcovi odpadu zakázať činnosť, ktorou by mohlo dôjsť k závažnej ekologickej ujme, čo zrejme ostáva na subjektívnom posúdení príslušného referenta, ktorý sa z právneho hľadiska nemá o čo oprieť, aj keď možno tuší, o čo ide. V § 114 sa dokonca vznik alebo hrozba „závažnej ekologickej ujmy“ považuje za „závažnú škodu“ (bez udania, komu bola spôsobená). Avšak tvorcovia zákona č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí v dôvodovej správe k zákonu z 9. apríla 1991 uviedli: „Ekologická ujma je veľmi špecifický druh škody, ktorú nemožno zahrňať pod doteraz právom upravené typy škôd (občianskoprávnu, hospodársko-právnu) a jej právna konštrukcia je preto nutne odchylna“. Odlišne bol zvolený aj jej názov, aby nebola s týmito škodami „zmiešavaná“. Právnu konštrukciu a niektoré uvedené formulácie v návrhu zákona spochybnili viaceré inštitúcie a odborníci (napr. Bedřich Moldan), ktorí ponúkli spoluprácu na jeho príprave. SKŽP v roku 1991 požiadala, aby FVŽP bližšie vymedzil pojem „ekologická ujma“ a jednoznačne ho odlišil od zaužívaných pojmov „škoda“ a „spoločenská hodnota“; následne presne uviedla, kedy a za akých okolností k nej dochádza, akým spôsobom sa bude určovať jej závažnosť a výpočet. Upozornila, že nie je jasné, ktoré orgány štátnej správy by mali byť oprávnené ekologickú ujmu zisťovať a ako ju posudzovať, následne konať (v správnom konaní) a na základe čoho ďalej rozhodovať. Našťastie po vyše dvadsiatich rokoch sa neporozumením tohto pojmu legislatívcami zatiaľ takýmto orgánom stal iba okresný úrad v sídle kraja v sektore odpadového hospodárstva. Na ponúknutú spoluprácu však tvorcovia zákona nereagovali, pripomienky neakceptovali a ostali v teoretickej, proklamatívnej a formálnej polohe. Neúspechom skončili aj snahy o vysvetlenie úskalí predloženého zákona slovenským poslancom vo výbore pre životné prostredie Federálneho zhromaždenia, ktorí s legislatívou a exekutívou starostlivosti o životné prostredie nemali žiadne skúsenosti a neboli ani ekológmi. Na dôvažok podľa § 124 ods. 3 nového trestného zákona č. 300/2005 Z. z. „pri trestných činoch proti životnému prostrediu sa škodou rozumie súhrn ekologickej ujmy a majetkovej škody“. Aj v tomto prípade si legislatívcovia v dobrej viere neoverili, či ekologickú ujmu už niekto vyrátať, ako sa odlišuje od majetkovej škody, príp. ako sa následne

zrátať (v zmysle dôvodovej správy z roku 1992 k uzákoneniu tohto pojmu). Dodnes zrejme k tomu nedošlo. Na dôvažok úplne iný smer a terminológiu uplatnil zákon č. 359/2007 Z. z. o prevencii a náprave environmentálnych škôd, čo si zrejme nevyžaduje komentár.

Ekologické aspekty územného plánovania nie sú dodnes právne definované, zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon), ktorý územné plánovanie riešil, bol presunutý do kompetencie Ministerstva výstavby a regionálneho rozvoja SR. Niektoré kompetencie vyplývajúce zo stavebného zákona zvyškovo ostali v pôsobnosti rezortu životného prostredia, no bez možnosti aplikácie v praxi dôsledkom čoho bol značný negatívny dopad na príjmovú časť environmentálnych fondov a starostlivosť o životné prostredie. Dotovanie obstarávania územnoplánovacej dokumentácie, ktorá je nástrojom starostlivosti o životné prostredie, paradoxne nahradili podporou budovania rôznych dopravných, energetických a iných stavieb a zariadení v pôsobnosti hospodárskych rezortov a podliehajúcich regulačným mechanizmom trhovej ekonomiky, ktorých vplyv na životné prostredie by mal rezort životného prostredia v zmysle zákonov posudzovať a kontrolovať.

V článku 55 ústavného zákona SNR č. 460/1992 Zb. Ústava Slovenskej republiky sa uvádza, že „hospodárstvo Slovenskej republiky sa zakladá na princípoch sociálne a ekologicky orientovanej trhovej ekonomiky“. Treba podotknúť, že tak ako dodnes právo nepozná spôsob výpočtu ekologickej ujmy, nie sú ujasnené, vyšpecifikované a definované ani princípy ekologicky orientovanej trhovej ekonomiky. Ak by existovali, mali by korešpondovať so „zásadami ochrany životného prostredia“ v § 11 až § 16 (bez zrušeného § 14) zákona č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí, ale v celom zákone sa trhovú ekonomiku vôbec neuvádza. Podľa jeho § 33 aj envirofondy majú byť výlučne nástrojmi len na ochranu životného prostredia. Trhovú ekonomiku, jej ekologickú orientáciu a princípy, vôbec nespomenul ani jeden z doterajších troch zákonov o environmentálnych fondoch, ani žiadne iné zákony.

Štátne environmentálne fondy v rokoch 1990 – 2020

Na podporu starostlivosti o životné prostredie za vlády premiéra J. Čarnogurského v druhom polroku 1990 pristúpila SKŽP k príprave ŠFŽP. Návrh zákona o ňom, ktorý vypracovala skupina odborníkov štátnej správy pod vedením Lubomíry Zimanovej, predložil na schvaľovacie konanie predseda SKŽP Ivan Tirpák. Po prijatí a zároveň nadobudnutí účinnosti od 7. marca 1991 zákona SNR č. 128/1991 Zb. o Štátnom fonde životného prostredia Slovenskej republiky (zákon podpísali F. Mikloško a V. Mečiar) sa začal vytvárať jeho aparát (existoval od 7. marca 1991 do 1. apríla 1998). Vo vedúcej funkcii sa vystriedalo viacero riaditeľov, naj-

dlhšie v nej zotrvala Daniela Kobetičová. Návrh štatútu ŠFŽP odsúhlasila vláda SR 4. februára 1992 uznesením č. 64. V súlade s uvedeným zákonom podrobnejšie podmienky poskytovania a použitia jeho prostriedkov určila vyhláška SKŽP č. 176/1992 Zb. o podmienkach poskytovania a použitia prostriedkov Štátneho fondu životného prostredia Slovenskej republiky. ŠFŽP začal sústreďovať finančné prostriedky a žiadosti fyzických a právnických osôb (prevažne obcí) na poskytnutie dotácií na zmysluplné a skutočne environmentálne projekty prostredníctvom OÚŽP v polročných intervaloch. Boli zamerané najmä na prístup k vodným zdrojom, budovanie čistiarní odpadových vôd, verejných vodovodov a kanalizácií, odstraňovanie neriadených skládok odpadu, podporu separovania a využitia odpadu, výsadbu a údržbu zelene, budovanie náučných chodníkov a lokalít, environmentálnu osvetu a pod. Každý z nich bol zaevidovaný, posúdený z hľadiska splňania formálnych hľadísk a súladu s prvou vládnuou a dodnes parlamentnou *Stratégiou štátnej environmentálnej politiky* (1993). Na záver procesu posudzovania boli projekty hodnotené Radou ŠFŽP, ktorá pri určovaní priorit a výberu prihliadala aj na potrebu ukončovania rozostavaných stavieb, environmentálnu účinnosť projektu, regionálne aspekty, možnosti a iniciatívu obcí riešiť vo svojej pôsobnosti nahromadené environmentálne problémy alebo mimoriadne environmentálne situácie. V prvých rokoch existencie fondu zostavovala výsledný (bez politického zasahovania) objektivizovaný zoznam projektov, ktoré odporučila ministrovi životného prostredia na schválenie. Problémy nespôsobil len nedostatok finančných prostriedkov na pokrytie všetkých projektov, ale aj uvedená nezrozumiteľnosť niektorých ustanovení zákonov.

Zákon SNR č. 128/1991 Zb. o Štátnom fonde životného prostredia Slovenskej republiky určil správcu, zdroje (z odplát, poplatkov, pokút, úrokov, dotácií, splátok, pôžičiek, výnosov, darov, postihov), možnosti a kontrolu správnosti použitia fondu. Síce príjmy z uplatňovania princípov ekologicky orientovanej trhovej ekonomiky a z ekologickej ujmy vôbec nespomenul, ale zmysluplne uviedol potrebu vynakladať prostriedky „na podporu ekologických výchovných akcií, ekologických akcií zameraných na zlepšenie stavu životného prostredia a na rozširovanie informácií o životnom prostredí“, čo umožnilo dotovať aj vydávanie napr. časopisu *Životné prostredie*. Zákon bol novelizovaný zákonom SNR č. 311/1992 Zb. o poplatkoch za znečisťovanie ovzdušia a zákonom č. 58/1995 Z. z. o štátnom rozpočte Slovenskej republiky na rok 1995 a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Kým v roku 1992 boli zo ŠFŽP poskytnuté prostriedky na realizáciu 405 projektov v objeme 975,555 mil. korún, v roku 1997 na 1 037 projektov v objeme 1 184,427 mil. korún. Trend znižovania dotácie zo štátneho rozpočtu a postupnej nezávislosti na ňom sa prejavil objemom

prostriedkov na projekty v ďalšom roku už len sumou 239,5 mil. korún, čo viedlo k potrebe nového zákona.

Návrh nového zákona o ŠFŽP, ktorý vypracovala pracovná skupina pod vedením J. Klindu, predložil na schvaľovacie konanie minister Jozef Zlocha. NR SR ho prijala 6. februára 1998 ako zákon č. 69/1998 Z. z. o Štátnom fonde životného prostredia a účinnosť nadobudol 1. apríla 1998 (zákon podpísali M. Kováč, I. Gašparovič a V. Mečiar). ŠFŽP už rozdeľoval projekty na dve skupiny nenávratného a návratného financovania. Nadväzne na prvý zákon č. 287/1994 Z. z. o ochrane prírody a krajiny rozšíril možnosti poskytovania prostriedkov fondu napríklad na zabezpečovanie starostlivosti o osobitne chránené časti prírody a krajiny, podporu výskumu a realizáciu projektov na záchranu vzácných a ohrozených živočíchov, výsadbu a udržiavanie zelene v obciach, environmentálny monitoring, informatiku, dokumentaristiku, výchovu, vzdelávanie a propagáciu atď. Podľa § 4 ods. 1 písm. a) a písm. b) podporoval naďalej obstarávanie územnoplánovacej a inej environmentálnej dokumentácie na zabezpečovanie cieľov štátnej environmentálnej politiky na celoslovenskej, regionálnej alebo miestnej úrovni. Územnoplánovacia dokumentácia bola stále vecne i právne považovaná vládou SR, Národnou radou SR, ministrom a Ministerstvom výstavby a regionálneho rozvoja SR (I. Harna), odbornou i laickou verejnosťou za „environmentálnu dokumentáciu“. „Ekologické“ pojmy už v zákone nahradili právne zrozumiteľnejšie „environmentálne“ pojmy, čo neznamenalo, že environmentalistika sa neopierala o vedecké poznatky z ekológie a iných prírodovedných odborov. Naopak, dokázala ich vhodne aplikovať v legislatíve. Zákon o štátnom fonde životného prostredia (po novelizácii stavebného zákona č. 237/2000 Z. z.) na návrh ministra financií Ivana Miklósa zrušil 6. decembra 2001 zákon č. 553/2001 Z. z. o zrušení niektorých štátnych fondov (§ 5). Protesty nepomohli. Zákon, ktorý nadobudol účinnosť 1. januára 2002 (zákon signovali R. Schuster, J. Migaš a M. Dzurinda). Zostatok prostriedkov a majetok zrušeného ŠFŽP prešiel od 31. decembra 2001 do správy MŽP. Zákon zrušil aj vyhlášku MŽP SR č. 138/2000 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 69/1998 Z. z. o Štátnom fonde životného prostredia vydanú na jeho vykonávanie.

Návrh zákona o treťom Environmentálnom fonde vypracoval Jozef Klinda a poskytol poslancom výboru NRSR pre životné prostredie. Išlo v ňom najmä o obnovenie podpory environmentálnych projektov obcí, ktoré mali menej ako 2 000 obyvateľov, čím získal ich podporu a zvýšil pravdepodobnosť jeho politickej priechodnosti v parlamente. Tento predpoklad bol správny a vynaložené úsilie nebolo zbytočné, navrhovateľ predložil návrh Výboru NR SR pre pôdohospodárstvo, životné prostredie a ochranu prírody, ktorý si ho osvojil a ďalej predkladal. Úspech sa dostavil 21. októbra 2004, keď NR SR prijala zákon č. 587/2004 Z. z. o En-

vironmentálnom fonde a o zmene a doplnení niektorých zákonov, ktorý pretrval dodnes, čo potvrdzuje správnosť snáh a postupov vtedajších zástupcov environmentálnej politiky. Účinnosť nadobudol 1. januára 2005 (zákon podpísali I. Gašparovič, P. Hrušovský a M. Dzurinda). Tento zákon správu Environmentálneho fondu zveril MŽP, rozšíril jeho zdroje a možnosti poskytovania prostriedkov a spôsobu ich použitia; ustanovil druhy, podmienky a postup poskytovania podpory. Za 15 rokov bol až devätnásťkrát novelizovaný, pričom rozšíril možnosti poskytovania prostriedkov fondu v § 4 ods. 1 až na 34 rôznych aktivít, prevažne v pôsobnosti troch hospodárskych rezortov (Ministerstva hospodárstva SR, Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR, Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR), napríklad na úsporu energie, zvyšovanie energetickej účinnosti existujúcich budov vrátane zatepľovania, zníženie tepelných strát v rozvodoch tepelných médií v systémoch centrálného zásobovania teplom, zvyšovanie energetickej účinnosti technologických celkov a jednotlivých zariadení, podporu dopravy s nízkymi emisiami, odstránenie následkov po banskej činnosti, podporu obhospodarovania lesov poškodených imisiami, inštalovania nových zariadení, ktoré využívajú ako zdroj energie obnoviteľné zdroje energie, investičnú pomoc na výstavbu vysokoúčinných elektrární, príspevky do klimaticko-energetických fondov a obdobne širokospektrálne na mnohé ďalšie. Tie postupne potláčajú pôvodné dôvody jeho zriadenia orientované najmä na pomoc obciam riešiť reálne environmentálne problémy v ich kompetencii na ich území a zabezpečiť v nich starostlivosť o životné prostredie občanov. Samozrejme, všetko sa deje v životnom prostredí, na ktoré vplyvajú všetky ekonomické aktivity. Avšak nemalo by dochádzať napríklad v rámci „energetickej chiméry“ k takým deformáciám, ktoré od roku 2007 dokonca viedli k poskytovaniu dotácií politicky spriazneným podnikateľom a fyzickým osobám na „ekologické vylepšovanie ich príbytkov“ (budovaniu kolektorov, zatepľovaniu, výmeny kotlov). Takéto ich zvýhodňovanie viedlo ku kritike zo strany tlače, verejnosti a samospráv, ku kauzám a kríze, k spochybneniu opodstatnenosti MŽP (po viacnásobnej výmene ministrov k jeho zrušeniu v roku 2010).

* * *

Environmentálny fond vstupom do procesov trhovej ekonomiky začal výraznejšie finančne prispievať aj podnikateľskej sfére, ktorá by mala z vlastných ziskov, pôžičiek a iných zdrojov financovať svoje energetické, inovatívne a environmentálne projekty a problémy. Štát má pritom najmä dozerať na dodržiavanie zákonov a verejných záujmov aj voči nej. Štátnu finančnú výpomoc vybraným podnikom po roku 2007 asi (ne) možno považovať za kompatibilnú ani s diskutabil-

ným článkom 55 ústavného zákona o „princípoch ekologicky orientovanej trhovej ekonomiky“.

Viacere organizačné i kompetenčné zmeny v miestnej štátnej správe a postupne v troch environmentálnych fondoch možno považovať za progresívne, ale vyskytli sa aj tendenčné spiatočnicke opatrenia a neracionálne rozhodnutia, ktorých dôsledky pretrvávajú dodnes. Oprava zjavných alebo odhalených systémových chýb si však vo väčšine prípadov vyžaduje čiastočnú a neraz až úplnú novelizáciu príslušných zákonov.

Literatúra

- Klinda, J.: Terminologický slovník environmentalistiky. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2000, 764 s.
 Klinda, J.: Štátna správa starostlivosti o životné prostredie uzákonená. *Enviro*magazín, 2004a, 9, 1, s. 4 – 7.
 Klinda, J.: Základné kompetencie štátnej správy starostlivosti o životné prostredie. *Vestník Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky*, 2004b, 9, 2, s. 29 – 31.

V článku boli použité rôzne archívne dokumenty z Envirokabinetu Halič.

RNDr. Jozef Klinda, jozef.klinda@gmail.com
 dlhoročný pracovník Ministerstva životného prostredia SR, Bratislava

Vývoj institucionálního zabezpečení státní ochrany přírody a krajiny v České republice

Pešout, P.: Provision of Institutional Coverage of State Nature and Landscape Protection in the Czech Republic. *Životné prostredie*, 2020, 54, 2, p. 111–119.

This article describes the gradual development of institutional conservation and protection of nature and the landscape in the current territory of the Czech Republic. The nature and landscape protection at the rise of Romanticism at the beginning of the nineteenth century was mainly due to the efforts of enlightened estate-owners. Federal protection of natural monuments then began to develop in 1861 after enactment of the civil right of association in the Austrian monarchy constitution. State nature protection then began construction at the turn of the nineteenth and twentieth centuries, but this advance remained part of the imperial-royal administration. However, establishment of the independent Czechoslovak Republic in 1918 inspired the combination of state nature protection and monument care to form part of the Ministry of Education and National Enlightenment. This united nature and monument care lasted until 1990, excluding a short period during WWII. Finally, the Ministry of the Environment was established in the Czech Republic following the Velvet Revolution, and a system of state and landscape protection was gradually developed. This culminated in 2017 with the legal establishment of all Czech national parks.

Key words: nature conservation and landscape protection, historical development, state administration of the Czech Republic

Počátky institucionální ochrany přírody na území dnešní České republiky jsou spojeny se soukromými snahami. První chráněná území zde byla zřizována pod vlivem nastupujícího romantismu v první polovině 19. století a to výhradně z rozhodnutí a péči osvětlených soukromých vlastníků (Procházka, 1926; Maximovič, 1934). Důvodem byla konzervace dochovaného stavu nejrůznějších přírodních památek (pralesů, geomorfologických jevů), výjimečně i ochrana druhů (hnízdni kolonie ptáků, naleziště vzácných rostlin). Za první cíleně založenou přírodní rezervaci na dnešním území České republiky se považuje Žofínský prales (založena 1838), řada území (Veltruský park, Týřovské skály a Týřovské tisy na Křivoklátsku, Velký a Malý Bezděz aj.) však byla v nějaké formě prohlášena za chráněné vlastníky již dříve. Tyto rezervace byly spravovány správci panství, především lesnickým personálem (Pešout, 2013).

Druhým typem soukromoprávních institucí zabývajících se ochranou přírodního a kulturního dědictví byly okrašlovací spolky (první vznikl v Kutné Hoře v roce 1861). Jejich rozvoj nastal zejména po roce 1867, kdy císař František Josef I. uzákonil v ústavě občanské právo na shromažďování a vytváření spolků, a po následném přijetí spolkového zákona. Okrašlovací spolky se v roce 1904 sdružily do Svazu českých spolků okrašlovacích v Království českém (od r. 1905 působil pod názvem Svaz českých okrašlovacích spolků v Čechách, na Moravě a ve Slezsku, od r. 1909 Svaz českých spolků pro okrašlování a ochranu domoviny

v Čechách, na Moravě a ve Slezsku a od r. 1918 až do svého zániku v r. 1951 Svaz československých spolků pro okrašlování a ochranu domoviny v Praze), který se stal ve své době nevýznamnější institucí ochrany přírody v českých zemích a programově se od r. 1909 věnoval ochraně přírodovědně cenných území (Ptáček, 2004)

I mnohé další dobrovolné spolky se zaměřovaly na ochranu vybraných cenných území. Od svého založení v roce 1912 se ochraně přírody věnovala Česká botanická společnost, v jejíž prospěch bylo státem v roce 1923 vykoupeno a v rámci pozemkové reformy 16. dubna 1935 jí přiděleno naleziště koniklece jarního u Vlkova. Rezervaci na Šibeničním vrchu u Mikulova k ochraně stepního ovsa zřídila dohodou s městem Mikulov c. k. (císařsko-královská) Zoologicko-botanická společnost ve Vídni (Procházka, 1917). Mezi vlastivědné společnosti vlastníci soukromou rezervaci patřila Krajinná musejní společnost v Litovli, která byla od roku 1911 majitelem Mladečských jeskyní včetně okolí. Také sdružení turistů patřila mezi organizace usilující o ochranu konkrétních přírodních a kulturních památek. Například severočeský Nordböhmischen Exkursions-Club dosáhl již v roce 1895 ochrany území Hollengrund (dnes národní přírodní památka Peklo) či Panské skály (dnes též národní přírodní památka). Klub československých turistů vlastnil 570 ha pozemků za účelem péče o památky přírodní a historické atd. (Pešout, 2014b).

Počátky ochrany přírody na c. k. Ministerstvu kultu a vyučování

První snahy o konstituování státní ochrany přírody můžeme hledat v době rakouské monarchie na c. k. Ministerstvu kultu a vyučování. V rámci Centrální komise pro výzkum a zachování stavitelských památek při uvedeném ministerstvu zřízené v roce 1850 (později byl její název rozšířen i na umělecké památky a historické památky) bylo ustaveno čtrnáct konzervátorů pro Čechy a jeden pro Moravu. Jejich hlavním posláním bylo pořizovat soupis památek a dohlížet na jejich ochranu. V roce 1903 stejné ministerstvo rozhodlo o jmenování prvních konzervátorů i pro ochranu přírodních památek a k provedení jejich soupisu.

V roce 1911 byl ve Vídni při centrální komisi zřízen Památkový úřad. Ve stejné době začal pracovat na Ministerstvu kultu a vyučování v Praze Luboš Jeřábek (od roku 1908 poslanec Zemského sněmu Království českého), od roku 1912 jako zemský konzervátor pro území české. Vnímál záchranu kulturního a přírodního dědictví celostně a při velkém úsilí o ochranu kulturních památek se angažoval i v ochraně přírody a krajiny (Pešout, 2014a). Hned v prvním roce svého zvolení poslancem předložil návrh osnovy zákona na ochranu přírodních a krajinných památek. 20. září 1911 znovu L. Jeřábek předkládá návrh zákona na ochranu přírody, ale opět bezúspěšně, stejně jako v roce 1908 (Procházka, 1917). Na posledním zasedání zemského sněmu v roce 1911 podává první návrh usnesení s cílem zřídit chráněná území přírody v Království českém: „Zemskému výboru se ukládá, aby v době co nejbližší nákladem zemským na vhodných místech jak v okolí král. hlav. města Prahy (Šárka, Strahovské lomy), tak i na vhodných k tomu místech v typických krajinách v pohorích tohoto království (Šumava, Pláně pod Roklanem, Boubín, Rudohoří, Krkonoše, Středohoří, Milešovka, Sutomská hora, v Brdech, v okolí Padvířských rybníků, Blaník, Železné hory) zřídil parky národní, popřípadě ochranné oblasti pro zvířenu i rostliny, tyto cestou smluvní s majiteli, obě u předložení příslušných zákonů zemských, sepsaných po bedlivé úradě s povolanými korporacemi a odborníky obou zemských národností...“ (Procházka, 1926). Tento návrh vycházel z činnosti Svazu českých spolků okrašlovacích v Království českém (Maximovič, 1934).

Poptávka po institucionalizaci ochrany přírody začínala i ze strany vědecké obce. V roce 1914 se v Praze konal pátý sjezd českých přírodovědců, lékařů a inženýrů, na kterém byla na návrh význačného českého botanika a mykologa Josefa Velenovského schválena rezoluce požadující zřízení komise ochrany přírody jako poradního orgánu zemské samosprávy (Stockmann, 2013).

V roce 1916 Luboš Jeřábek rozšířil činnost zemského konzervátora v oblasti památkové péče i na ochranu památných stromů. Ještě na konci období monarchie, v roce 1918, vybudoval c. k. Zemský památkový úřad

v Království českém. Po roce 1918 kontinuálně tento úřad přechází ve Státní památkový úřad v Praze, jehož se stal L. Jeřábek prvním přednostou.

Státní ochrana přírody v první Československé republice

Systematická státní ochrana přírody je spojena až se založením samostatné republiky v roce 1918. Zákonem Národního výboru československého č. 11/1918 Sb. o zřízení samostatného státu československého byly veškeré zemské a říšské předpisy z období monarchie pro ochranu přírody (přírodních památek, stromů, stro-mořadí a pod.) ponechány (dočasně) v platnosti. Usnesením ministerské rady nově vzniklého Ministerstva školství a národní osvěty v Praze z 20. listopadu 1918 byla působnost tohoto úřadu i podřízených orgánů rozšířena také na přírodní památky. Tento významný krok byl učiněn z iniciativy Zdeňka Wirtha, významného historika umění, povoláného na ministerstvo na pozici sekčního ředitele, odpovědného za organizování a řízení památkové péče. V roce 1919 byli na dva roky jmenováni konzervátoři pro ochranu přírody, jak pro celý stát, tak pro jednotlivé okresy (Procházka, 1926). Ve stejném roce jmenoval Z. Wirth externím expertem Ministerstva školství a národní osvěty pro ochranu přírody Rudolfa Maximoviče a pověřoval ho úkoly při ochraně objektů zasluhujících si ochranu při provádění pozemkové reformy.

První pozemková reforma realizovaná prostřednictvím tří zákonů (tzv. „záborového“ z 16. dubna 1919, „přídělového“ z 30. ledna 1920 a „náhradového“ z 8. dubna 1920) představovala zásadní posun v územní ochraně přírody. Přídělový zákon v § 20 dával pozemkovým úřadům za povinnost, aby „... přídělem nebyly rušeny krásy přírodní a ráz krajinný a aby nevzaly újmy památky přírodní, historické a umělecké. Pozemkový úřad může k tomu cíli svoliti, aby plochy, které jsou věnovány parkům, přírodním parkům, které slouží jinak k okrase krajiny, nebo jejichž účelem jest zachovati ukázkou původního rázu krajinného, nebo zajistiti a ochrániti historické památky a jejich okolí s nimi úzce souvisící, vlastníkovi byly ponechány vedle výměry půdy, která podle zákona může býti propuštěna dosavadnímu vlastníkovi ze záboru, jestliže vlastník podrobí se podmínkám stanoveným pozemkovým úřadem v dohodě se zúčastněnými ministerstvy, pokud se týká přístupnosti oněch míst obecnou, pracovníkům vědeckým a uměleckým, nebo používání jejich k účelům lidumilným...“ a zároveň měl možnost dle § 50 „... ustanoviti zvláštní řád o hospodaření... ochrany památek přírodních a uměleckých, zachování krajinného rázu a krajinných zvláštností při stavbách atp.“. Již zmiňovaný ředitel Státního památkového úřadu L. Jeřábek vnímal pozemkovou reformu jako „vzácnou a vítanou příležitost“, aby i v tehdejší Československu byla zřízena soustava chráněných území péčí státu. Soustava podle jeho názoru měla být tvořena „... zřízením jistého počtu národních parků a větších rezervací dostatečně velkých, aby vznikl v nich

ničím nerušený vývoj a zcela od nynějšího neodvislý koloběh života, jednak zřízením pokud možno největšího počtu méně přísných lesních rezervací po vzoru americkém a pokud možno hojných drobnějších ochranných oblastí přírodních, pro důležitá stanoviště květeny, zviřeny neb i pro zajímavé útvary geologické...” (Pešout, 2014a).

Za první Československé republiky pokračovaly intenzivní snahy o přijetí speciální legislativy pro ochranu přírody, všechny pokusy, často dovedené až do meziresortního projednávání, však byly neúspěšné (Procházková, 1926; Klika, 1946; Veselý, 1954; Pešout, 2013). V roce 1922 nastupuje R. Maximovič na ministerstvo jako referent pro ochranu přírodních památek (Maximovič, 1934), kde pracoval do roku 1942, bohužel až do roku 1935 jako jediný ministerský pracovník pro ochranu přírody (Anonymus, 1941; Čerňovský, 2012).

Období druhé světové války

Období druhé světové války přineslo dramatické změny i v organizaci ochrany přírody. V roce 1939 byla rozšířena působnost říšských předpisů v oblasti ochrany přírody na Sudety a při úřadech „vládních presidentů“ v Karlových Varech, Ústí nad Labem a Opavě vznikají „vyšší úřady pro ochranu přírody“. V roce 1942 byla agenda ochrany přírody a domoviny po německém vzoru a v souladu s říšským zákonem na ochranu přírody z roku 1935 (Maximovič, 1939abc) převedena do kompetence „vrchního lesmistra“, tedy Ministerstva zemědělství a lesnictví, podle vládního nařízení č. 14 z 15. ledna 1942 o nové organizaci některých ústředních úřadů, Sb. z. Protektorátu Čechy a Morava a vládního nařízení č. 208 z 15. března 1942 o nové organizaci některých ústředních úřadů (reorganizační nařízení), Sb. z. Protektorátu Čechy a Morava.

Návrat státní ochrany přírody do resortu Ministerstva školství a národní osvěty

Po osvobození se ve zformované Československé republice státní ochrana přírody vrací zpět na Ministerstvo školství a národní osvěty, kde ji R. Maximovič opět vede a to až do roku 1948 jako generální konzervátor ochrany přírody (Stejskal, 2006). Po jeho odchodu do důchodu se vedoucím pracovníkem pro ochranu přírody na ministerstvu stává Maximovičův žák a spolupracovník (od roku 1942) Jaroslav Veselý (Stockmann, 2013). V roce 1946 byli ministrem znovu jmenováni konzervátoři a začal vycházet věstník státní ochrany přírody a krajiny Ochrana přírody (Čerňovský, Veselý, 1970; Pešout, 2012).

Státní ústav památkové péče a ochrany přírody

Na tehdejší Státním památkovém úřadu v Praze bylo v roce 1951 zřízeno oddělení (později odbor)

ochrany přírody, které vedl až do roku 1958 Jaroslav Veselý (Veselý, 1954; Čerňovský, 1981). V této době byla vyhlášena první velkoplošná chráněná území – chráněné krajinné oblasti Český ráj (1955) a Moravský kras (1956).

V roce 1956 je konečně přijat zákon Národního shromáždění Republiky Československé č. 40/1956 Sb. o státní ochraně přírody a v roce 1958 zákon Národního shromáždění Republiky Československé č. 22/1958 Sb. o kulturních památkách, kterým byl konstitován Státní ústav památkové péče a ochrany přírody (SÚPPPOP). SÚPPPOP byl zřízen při Ministerstvu školství a kultury zákonem č. 22/1958 Sb. o kulturních památkách (§ 19) ze 17. dubna 1958. Jeho posláním na úseku státní ochrany přírody dle zmíněného zákona a ve stejném roce vydaného statutu výnosem ministerstva školství a kultury bylo hodnotit, popřípadě vypracovávat odborné podklady pro jednání a rozhodování orgánů státní ochrany přírody, poskytovat jim odbornou a metodickou pomoc, organizovat a provádět výzkum, průzkum, bádání a dokumentaci, zejména pokud jde o přírodu jako celek a její části lidskou činností nedotčené nebo jen málo dotčené, o vliv lidské činnosti na přírodu a o čelení nepříznivým vlivům lidské činnosti, zvláště pak výzkum, průzkum a dokumentaci chráněných částí přírody, biologie chráněných druhů organismů a výzkum a přírodovědeckou dokumentaci území velkých staveb a průmyslových oblastí.

Šťěstím pro ochranu přírody bylo, že prvním ředitelem v čele SÚPPPOP se stal Jaroslav Veselý, profesionální ochránce přírody (Triska, 1986). Sice mu někteří kolegové vyčítali úzkostlivou toleranci k památkové péči, v důsledku čehož obor ochrany přírody více neposílil (Čerňovský, 2014), k tomu byl však zřejmě tlačěn reálnými požadavky. Ve správě krajů a měst byly tisíce památkových objektů nezpochybnitelné hodnoty, k jejichž zachování byly třeba vhodné postupy, často i okamžitá řešení k jejich záchraně. Škody na památkových objektech byly také zřetelnější než postupná devastace přírody a krajiny. Přesto je třeba uvést, že toto období bylo pro státní ochranu přírody mimořádně důležité jak při budování útvaru ochrany přírody v SÚPPPOP, tak při vytváření útvarů ochrany přírody v krajských střediscích státní památkové péče a ochrany přírody. Jaroslav Veselý se také zasloužil o zapojení do mezinárodní spolupráce, mj. členstvím SÚPPPOP v IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) již v roce 1958.

Dne 11. července 1960 přijalo Národní shromáždění Československé republiky ústavu Československé socialistické republiky (ústavní zákon č. 100/1960 Sb.), ve které je uložena povinnost státu „*pečovat o zvelebování a všestrannou ochranu přírody a o zachování krajinných krás vlasti, aby tím vytvářel stále bohatší zdroje blahobytu lidu a vhodné prostředí, které by prospívalo zdraví pracujících a umožňovalo jejich zotavení*“.

Veškerá činnost v ochraně přírody byla v rámci SÚPPOP zpočátku zajišťována útvarem o počtu 14 pracovníků. Ten postupně vedli Jan Tříška (Skřivánek, 1982a, 1986), Zdeněk Vulterin (Skřivánek 1982b; Petříček 2017) a František Skřivánek (Kučera, 1994). Kromě veškeré posudkové činnosti pro rozhodování Ministerstva kultury se počáteční úsilí tehdy soustředilo na vyhlášení Krkonošského národního parku (vyhlášen v roce 1963) a ve spolupráci Krajských středisek Státní památkové péče a ochrany přírody na hodnocení a doplňování soustavy chráněných krajinných oblastí (CHKO) i maloplošných zvláště chráněných území. Byla zahájena inventarizace maloplošných zvláště chráněných území a nastaven systém prověrek jejich stavu, postupně byly položeny základy monitoringu a dokumentace. Stěžejními úkoly v 80. letech 20. století byly oborové dokumenty velkoplošných chráněných území, kdy skupiny expertů hodnotily daná území multikriteriálním způsobem a následně navrhly zóny diferencované péče o ně. Ty se staly základem platných zonací některých CHKO a národních parků často po mnohá desetiletí – v případě některých jsou jimi dodnes. Stranou nezůstávala ani péče o neživou přírodu, zejména jeskyně (Pešout, 2019).

V 80. letech 20. století byly zahájeny programy aktivní druhové ochrany, např. Lynx – program postupné repatriace rysa ostrovida na Šumavu, *Haliaeetus* – stabilizace orla mořského na Třeboňsku, dále programy *Tetrao*, *Lutra*, *Otis*, *Falco*, *Margaritifera* ad. (Trpák, 1989) ve spolupráci s krajskými středisky, Českým svazem ochránců přírody aj. Bylo vystavěno první zařízení péče o zraněné volně žijící druhy živočichů v Bartošovicích, které Český svaz ochránců přírody zřizuje a úspěšně provozuje a dále rozvíjí dodnes. Byla zpracována strategie ochrany genofondu, červené seznamy ohrožených druhů a postupně bylo vydáno pět dílů červených knih. Průřezově činnost SÚPPOP v oblasti ochrany přírody popsal tehdejší náměstek ředitele pro ochranu přírody František Skřivánek (1983).

Na počátku 80. let také začal SÚPPOP pracovat na novém zákoně o ochraně přírody. V roce 1986 byla přijata dílčí, ale podstatná novela zákona České národní rady č. 65/1986 Sb., kterým se doplňuje zákon č. 40/1956 Sb., o státní ochraně přírody, ve znění zákona České národní rady č. 96/1977 Sb., o hospodaření v lesích a státní správě lesního hospodářství, tzv. „sankční dodatek“, upravující postihy za porušování zákona (Friedl, Damohorský, 1987).

Určitým problémem byla nevyjasněnost kompetencí mezi samostatně působícími SÚPPOP a krajskými středisky, kterou se ústav snažil kompenzovat metodickými poradami a konzultacemi. Další nárůst byrokracie nastal po roce 1980, kdy ke zlepšení péče o památky bylo zřízeno Ústředí Státní památkové péče a ochrany přírody, které ale jen ztížilo komunikaci mezi SÚPPOP a Ministerstvem kultury (Pešout, 2019).

Krajská střediska Státní památkové péče a ochrany přírody

V krajích byly výkonnými státními orgány ochrany přírody odbory školství a kultury krajských národních výborů. Příslušný pracovník (zpravidla jeden v kraji) se nazýval inspektor ochrany přírody. Podobně na okresních národních výborech byly inspektoři ochrany přírody. V letech 1958 – 1961 postupně vznikala Krajská střediska státní památkové péče a ochrany přírody, jejíž součástí byly i správy CHKO. Také Správa Krkonošského národního parku spadala pod krajský národní výbor.

Ve své činnosti byla krajská střediska metodicky vedena SÚPPOP a primárně zajišťovala odbornou podporu pro rozhodování krajských a okresních národních výborů, realizovala přírodovědné průzkumy a hodnocení stavu přírody, spolupracovala na přípravě nových zvláště chráněných území včetně CHKO (Pešout, 2019). I když počet pracovníků postupně narůstal, byla podstatná část činnosti v terénu závislá na dobrovolném sboru okresních konzervátorů a zpravodajů ochrany přírody a to až do počátku 90. let 20. století (Čeřovský, 2004).

Konstruování současného systému české státní ochrany přírody

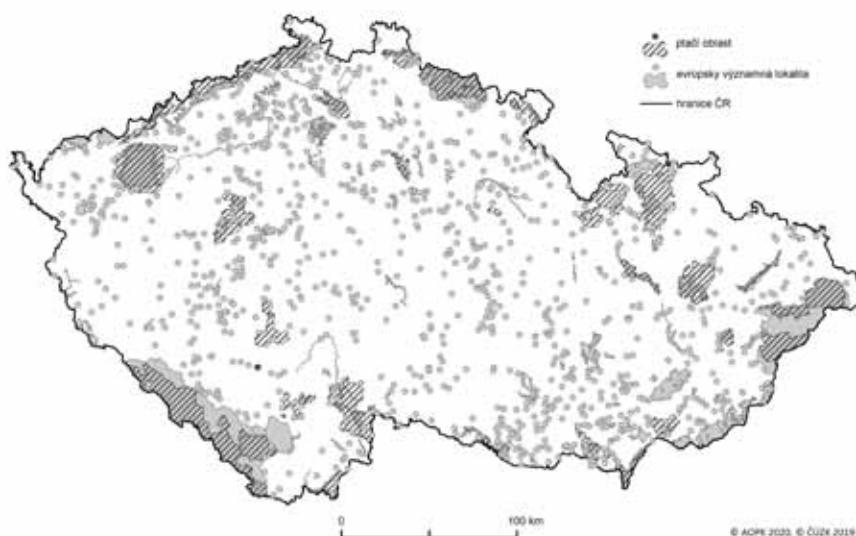
Celková připravenost tehdejších institucí v ochraně přírody pomohla po společenských změnách roku 1989 k prosazení razantních změn v životním prostředí a konstituování moderní legislativy a řízení ochrany přírody v České republice včetně vytvoření odpovídajícího institucionálního zázemí.

V roce 1990 vniká Ministerstvo životního prostředí (MŽP) a útvar ochrany přírody SÚPPOP se stává základem Českého ústavu ochrany přírody. Tento ústav byl ustaven k 1. července 1990 a ke stejnému datu do něj byly začleněny útvary ochrany přírody rušených krajských střediscích státní památkové péče a ochrany přírody včetně správ CHKO. K 1. lednu 1991 byly do nově konstituované struktury státní ochrany přírody začleněny také všechny tehdy existující správy zpřístupněných jeskyní. I když oddělení památkové péče a ochrany přírody do různých institucí bylo bezesporu správným krokem, ukázalo se časem, že mezioborová spolupráce při péči o naše společné kulturní a přírodní dědictví je v řadě případů potřebná (Pešout, 2011). Na počátku roku 1991 byly dokončeny a projednány návrhy výnosů vlády o zřízení nových Národních parků Podyjí a Šumava a přehlášení Krkonošského národního parku.

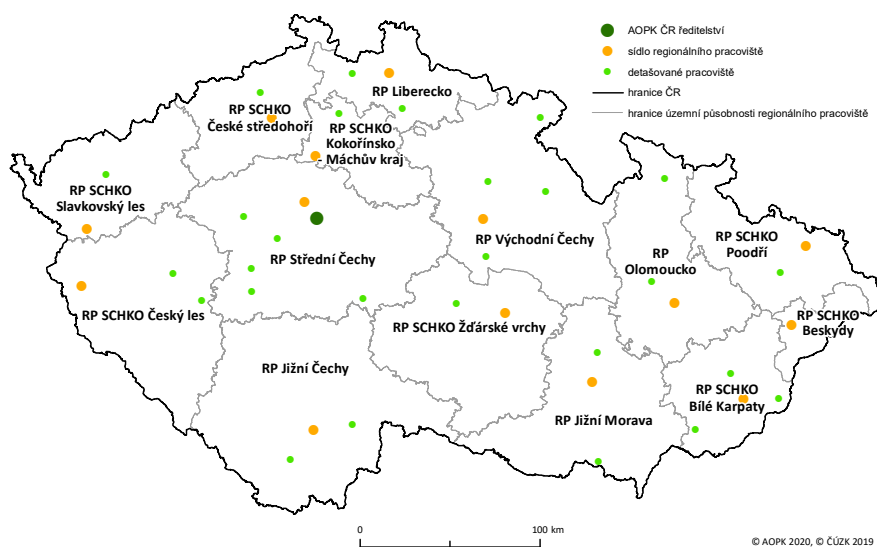
Prvním zákonem, který se nově zřízenému MŽP podařilo prosadit v České národní radě, byl zákon č. 282/1991 Sb., o České inspekci životního prostředí (ČIŽP) a její působnosti v ochraně lesa. Základem pro tento komplexní inspekční orgán pro oblast životního prostředí se staly „předlistopadové“: Česká vodohos-

podářská inspekce založená v roce 1960 a Česká technická inspekce ochrany ovzduší vzniklá v roce 1967. V oblasti ochrany přírody a krajiny ČIŽP kontroluje dodržování legislativních předpisů a dohlíží na správnost výkonu státní správy orgánů ochrany přírody. Kontroluje obchod a nakládání s ohroženými druhy živočichů, rostlin a výrobků z nich a nelegálně získané jedince a předměty odebírá.

Ve stejném roce jako ČIŽP byla založena i další důležitá státní instituce v resortu životního prostředí – Státní fond životního prostředí (SFŽP). Tento byl zřízen zákonem ČNR č. 388/1991 Sb. o Státním fondu životního prostředí České republiky s cílem podpory ekologických opatření uskutečňovaných v souladu s aktuální Státní politikou životního prostředí a zásadami ochrany životního prostředí České republiky. Příjmy SFŽP jsou tvořeny především z plateb za znečišťování nebo poškozování jednotlivých složek životního prostředí (poplatky a pokuty), odvodů za zábor zemědělského půdního fondu, odběr podzemních vod, ze splátek poskytnutých půjček a jejich úroků a z dotací ze státního rozpočtu atd. SFŽP získává prostředky rovněž z prodeje emisních povolenek. O použití finančních prostředků ze SFŽP rozhoduje ze zákona ministr životního prostředí na základě doporučení Rady SFŽP jako poradního orgánu. V oblasti ochrany přírody a krajiny SFŽP podporuje zejména realizaci opatření zlepšujících stav krajiny, zvyšování její ekologické stability, retence a akumulace vody v krajině. SFŽP také financuje výkupy pozemků ve zvláště chráněných územích ve prospěch státní ochrany přírody. Např. v posledních pěti letech byla uvolněna podpora ve prospěch Agentury ochrany přírody a krajiny České republiky (AOPK ČR) ve výši 108,8 mil Kč na výkupy



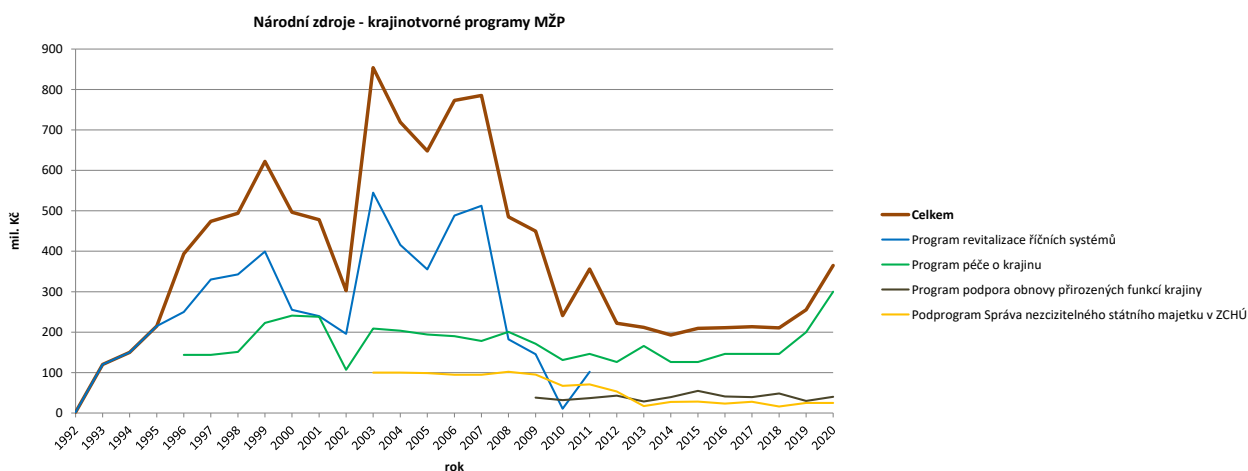
Obr. 1. Soustavu Natura 2000 na území České republiky aktuálně tvoří 1112 evropsky významných lokalit a 41 ptačích oblastí, stále však není dokončena. Mezi území s dosud nedostatečnou ochranou patří např. oblast soutoku řek Moravy a Dyje nebo Středomoravské Karpaty. Zdroj: AOPK 2020, ČÚŽK 2019



Obr. 2. Aktuální působnost regionálních pracovišť Agentury ochrany přírody a krajiny ČR po jejím ustanovení zákonem jako služebního úřadu z celostátní působnosti. Zdroj: AOPK 2020, ČÚŽK 2019

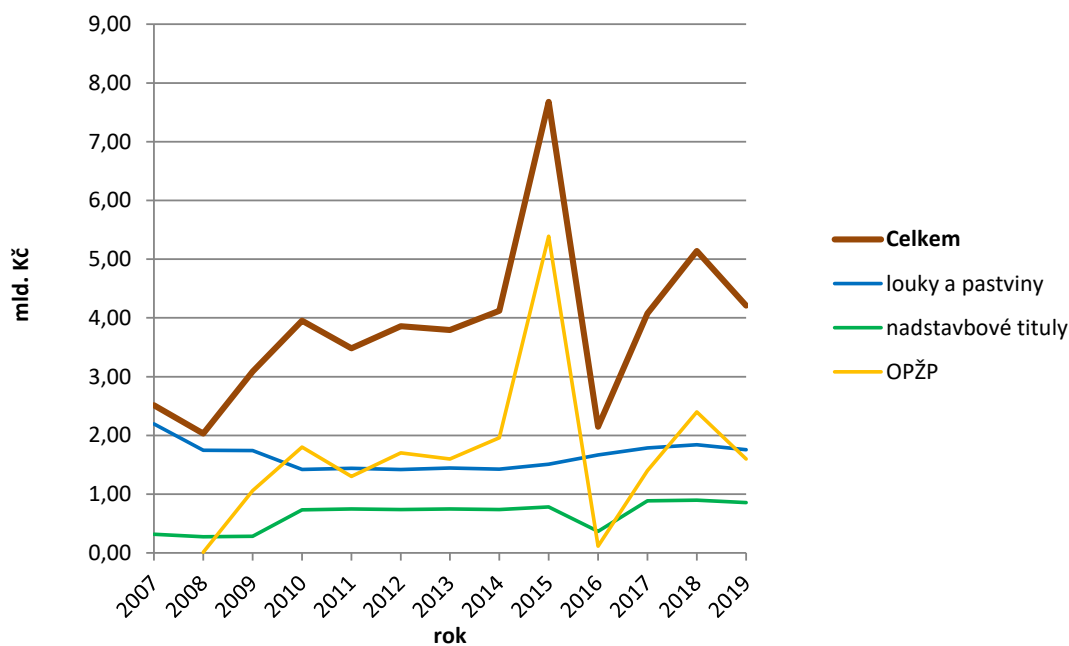
Vysvětlivky: RP – regionální pracoviště, SCHKO – správa chráněné krajinné oblasti

pozemků ve zvláště chráněných územích v její správě. Zásadní změnu ve státní ochraně přírody a krajiny přinesl nový zákon ČNR č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, který s platností od 1. června 1992 zavedl institut speciální státní správy včetně stanovení kompetencí pro správy CHKO a národních parků. Přijetí nové



Obr. 3. Vývoj financování v ochraně přírody a krajiny: národní zdroje – krajinnotvorné programy Ministerstva životního prostředí. Zdroj: AOPK ČR

Evropské zdroje - Program rozvoje venkova (ošetřování travních porostů)
a Operační program Životní prostředí (Ochrana a péče o přírodu a krajinu)

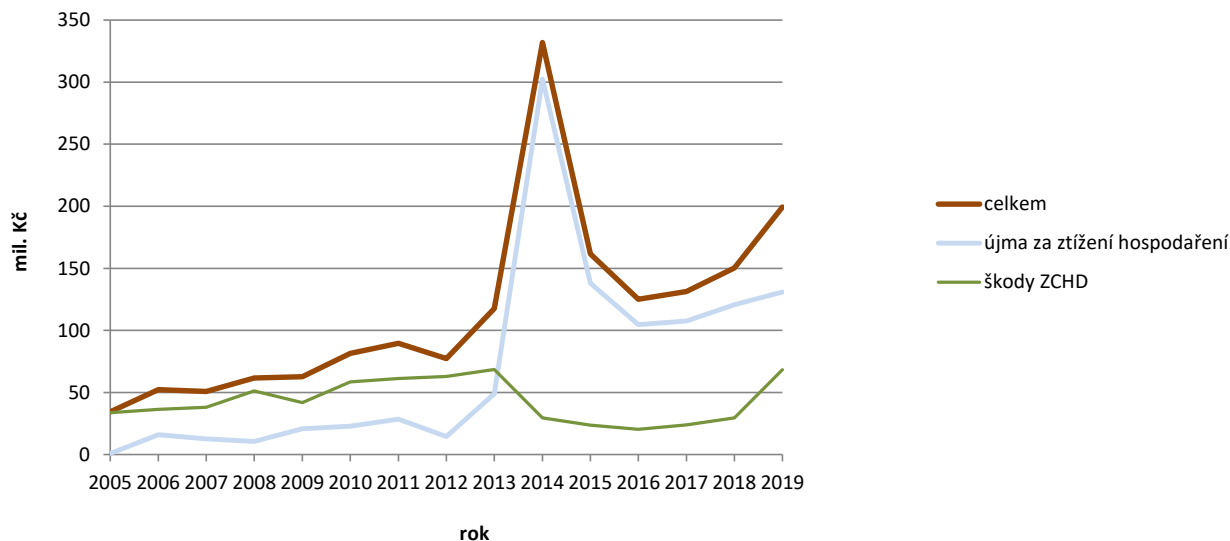


Obr. 4. Vývoj financování v ochraně přírody a krajiny: evropské zdroje – Program rozvoje venkova (ošetřování travních porostů) a Operační program Životní prostředí Zdroj: AOPK ČR, SFŽP ČR
Vysvětlivky: OPŽP – Operační program Životní prostředí

moderní právní normy v ochraně přírody a krajiny by nebylo možné bez předcházejících více jak deset let trvajících příprav. Nově přijatá Ústava České republiky o půl roku později ustanovila, že správní úřady lze zřídit pouze zákonem. I když tím dříve ustanovené správy CHKO a národních parků nezanikly, stalo se jejich ukotvení ústavně nekonformní a vyžadovalo revizi. Ta

měla nastat v „přiměřené době“. Nejprve byl v roce 1995 oddělen úsek řídicí na Českém ústavu ochrany přírody správy CHKO do nově vzniklé organizace – Správy chráněných krajinných oblastí ČR, ostatní část ústavu se stala základem pro Agenturu ochrany přírody a krajiny, která zajišťovala odbornou podporu pro výkon státní správy. Pro správy CHKO byla připravena novela zá-

Výše újmy za ztížení hospodaření a platby za škody způsobené zvláště chráněnými druhy



Obr. 5. Vývoj financování v ochraně přírody a krajiny: výše újmy za ztížení hospodaření a platby za škody způsobené zvláště chráněnými druhy (ZCHD). Zdroj: AOPK ČR

kona o ochraně přírody a krajiny, ta však ani přes dva pokusy legislativním procesem neprošla. Další snaha o nápravu legislativy v roce 2004 neprošla ve sněmovně o jeden hlas (Pelc, 2016). Tato tzv. „euronovela“ však zajistila transpozici evropských „naturových“ směrnic a mj. přesunula udělování výjimek ze zákazů v ochraně zvláště chráněných druhů z MŽP na správy CHKO a národních parků. V této souvislosti byla počínaje rokem 2004 přejmenována Správa chráněných krajinných oblastí ČR na Správu ochrany přírody (Moucha, 2004). Euronovela zákona č. 218/2004 Sb. o ochraně přírody odstartovala jeden z hlavních úkolů státní ochrany přírody v tomto tisíciletí – vytváření evropské soustavy chráněných území Natura 2000 (obr. 1). Jediným plnohodnotně zakotveným speciálním orgánem ochrany přírody zůstávala tak v tuto dobu pouze Správa Národního parku České Švýcarsko, která vznikla samostatným zákonem (č. 161/1999 Sb., kterým se vyhláší Národní park České Švýcarsko).

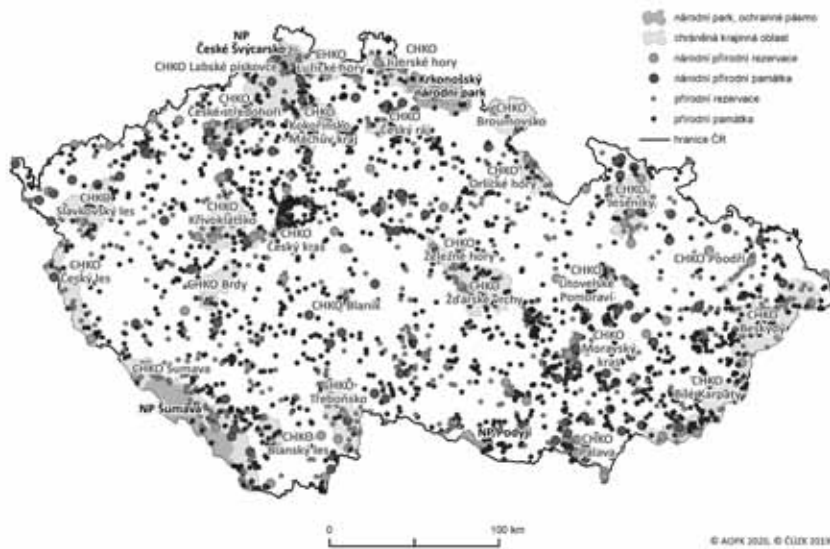
K 1. lednu 2000 byly na základě ústavního zákona č. 347/1997 Sb. o vytvoření vyšších územních samosprávných celků (kraje), které byly pověřeny významnými kompetencemi i v ochraně přírody a krajiny; mj. vykonávají na svém území státní správu v přírodních památkách a přírodních rezervacích (mimo území CHKO a národních parků). Vedle krajských úřadů jsou pověřeny výkonem státní správy podle zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny obecní úřady obcí (obec

I. stupně), které např. povolují kácení dřevin rostoucích mimo les, pověřených obcí (obec II. stupně), které např. povolují rušení cest a obcí s rozšířenou působností (obec III. stupně), které např. povolují zásahy do významných krajinných prvků či vyhláší památné stromy.

Dne 20. května 1992 vláda ČR svým usnesením č. 373 schválila první z tzv. krajinotvorných programů – Program revitalizace říčních systémů, s cílem podpory obnovy, stabilizace a péče o vodní režim krajiny. V roce 1996 byl schválen další – Program péče o krajinu. Původně společný program MŽP a Ministerstva zemědělství, posléze pouze MŽP existuje dodnes a jde bezesporu o jeden z nejefektivnějších dotačních programů pro péči o cenná území z hlediska biodiverzity a pro podporu realizace zlepšujících opatření v krajině. Po vstupu ČR do EU (1. května 2004) byly dotační nástroje pro ochranu přírody a péči o krajinu upraveny. Většinu potřeb se podařilo vtělit do strukturálních programů EU, zejména Operačního programu Životní prostředí a Programu rozvoje venkova (Dobrovský a kol., 2009).

Agentura ochrany přírody a krajiny ČR

V roce 2006, v návaznosti na změny v ochraně přírody související s ustavením vyšších územně samosprávných celků (krajů) a s transpozicí evropského práva po vstupu ČR do EU, byly zahájeny kroky k ustavení speciálního orgánu státní správy v ochraně přírody a krajiny



Obr. 6. Chráněná území zaujímají v současné době (po odstranění vzájemných překryvů) 22,1 % rozlohy České republiky. Zdroj: AOPK ČR

s celostátní působností. Cílem bylo ustavit státní ochranu přírody jako instituci obsahující všechny čtyři potřebné pilíře – tedy odborné zázemí včetně monitoringu a dokumentace, kompetence k přímému výkonu státní správy a zajišťování péče včetně financování a v neposlední řadě osvětu veřejnosti. Nejprve v roce 2006 došlo rozhodnutím ministra životního prostředí ke spojení obou celostátních organizací státní ochrany přírody (Agentury ochrany přírody a krajiny a Správy ochrany přírody) do jedné organizační složky státu – Agentury ochrany přírody a krajiny České republiky. Zároveň provozování veřejně přístupných jeskyní včetně jejich výzkumu a dokumentace bylo svěřeno nově založené příspěvkové organizaci Správa jeskyní ČR. Byl tak jasně oddělen výkon státní správy od provozování návštěvnických okruhů, což bylo řešení vhodné nejen z důvodů ochrany přírody, ale zejména z důvodů provozně-ekonomických.

Ani po konstituování AOPK ČR neustalo úsilí o prosazení jejího ustavení zákonem. Bohužel v novele zákona č. 349/2009 Sb. ochrany přírody a krajiny ustavena opět nebyla, podařilo se pouze plnohodnotně přenést správu národních přírodních rezervací a přírodních památek z MŽP na AOPK ČR a jen několik dalších dílčích změn. Až v souvislosti projednáváním dvanáct let odkládaného služebního zákona č. 234/2014 Sb. O státní službě již muselo padnout rozhodnutí, jaké bude definitivní postavení speciálních orgánů státní správy v ochraně přírody. V případě správ národních parků převážily provozně-ekonomické důvody a tyto zůstaly mimo režim služebního zákona. AOPK ČR však byla nově ustavena jako služební úřad zákonem č. 250/2014 Sb. o změně

zákonů souvisejících s přijetím zákona o státní službě (obr. 2). Postavení služebního úřadu znamená dlouhodobě stabilní ukotvení a zařazení ochrany přírody na roveň ostatním orgánům státní správy.

AOPK ČR v současnosti spravuje 24 chráněných krajinných oblastí a téměř 800 národních přírodních rezervací, národních přírodních památek a dalších zvláště chráněných území. Zajišťuje druhovou ochranu, pro nejohroženější rostliny a živočichy zpracovává a koordinuje realizaci záchranných programů, programů péče a regionálních akčních plánů na území celé České republiky. AOPK ČR celostátně zajišťuje nebo se podílí na administraci národních a evropských dotačních programů, které jsou v gesci MŽP (obr. 3)

i Ministerstva zemědělství (obr. 4), i přímo realizuje praktická opatření v krajině (zlepšování druhové skladby a prostorové struktury lesů, vodního režimu, revitalizace toků, obnovu nelesní a intravilánové zeleně apod.). Mimo území národních parků zajišťuje celostátně administraci a vyplácení újem za ztížení zemědělského a lesního hospodaření (obr. 5). Vytváří oborové metodiky a standardy a je zapsána jako znalecký ústav v oboru ochrana přírody a krajiny a ekonomika. Sleduje stav biodiverzity a krajiny na území celé České republiky, spolupracuje při tom s akademickými pracovišti a účastní se výzkumu. Působí jako vědecký orgán CITES. Výsledky sledování a výzkumu interpretuje, využívá je v praktické ochraně přírody a krajiny a k odborné podpoře MŽP a ostatních orgánů veřejné správy. AOPK ČR vydává vlastní odborná periodika a publikace, vydává celostátní červené seznamy druhů a biotopů, provozuje Ústřední seznam ochrany přírody a celostátní Informační systém ochrany přírody, kde veškerá data poskytuje zdarma nejen veřejné správě, ale všem zájemcům. AOPK ČR interpretuje přírodní hodnoty, v terénu organizuje programy pro veřejnost a zřizuje naučné stezky, pozorovatelný, informační a návštěvnická střediska – Domy přírody. Provozuje také veřejnou přírodovědnou knihovnu s více než 20 000 svazky. Na mnoha projektech spolupracuje se zahraničními a mezinárodními organizacemi.

* * *

V roce 2017 se podařilo projednat tzv. „parkovou“ novelu zákona č. 123/2017 Sb. o ochraně přírody a kra-

jiny a vyhlásit všechny čtyři národní parky zákonem. Společně s uzákoněním AOPK ČR tak bylo završeno vytrvalé úsilí mnoha profesionálních i dobrovolných ochranářů a přírodovědců o dlouhodobě stabilizované institucionální zabezpečení ochrany přírody v České republice.

Samozřejmě, že výzvy pro státní ochranu přírody a krajiny tím nekončí, ale spíše začínají. V roce 2020 byl schválen vládou ČR nový Státní program ochrany přírody a krajiny, zpracovaný MŽP ve spolupráci s AOPK ČR, který definuje úkoly pro státní ochranu přírody na příštích pět let. K nevýznamnějším patří pokračování v úsilí o posílení retenčních schopností krajiny a zlepšení druhové, věkové a prostorové skladby lesů (v reakci na aktuální rozvrat produkčních lesů vlivem biotických činitelů a dopady klimatické změny), dokončení z většiny vytvořené soustavy chráněných území (obr. 6), které v současné době po odstranění vzájemných překryvů zaujímají 22,1 % rozlohy České republiky, vyhlášením ochrany několika evropsky významných území (např. oblasti soutoku Moravy a Dyje), ochrana ohrožených druhů organismů a biotopů, zvyšování povědomí veřejnosti o potřebě chránit přírodu a krajinu a udržovat a zlepšovat poskytovanou úroveň ekosystémových služeb. V roce 2020 vláda ČR také schválila a předložila k projednání v Parlamentu ČR zatím poslední novelu zákona o ochraně přírody a krajiny, tzv. „invazní“ obsahující zejména transpozici evropského práva v oblasti regulace invazních druhů organismů. Aktuálně státní ochrana přírody realizuje několik zásadních projektů, které by měly úkoly nového státního programu i zajištění výkonu státní správy dle projednávané novely zákona pomoci naplňovat. Mezi ty z celostátním dopadem patří nový Informační systém ochrany přírody a integrovaný projekt LIFE+ zaměřený na mapování ekosystémových služeb, nastavení systematické spolupráce s hospodáři v chráněných územích, elektronizaci plánů péče o chráněná území a přechod na adaptivní managementový cyklus při jejich správě.

Literatura

- Anonymus: Zprávy osobní. Zprávy památkové péče, 1941, 5, 4, s. 64.
 Čeřovský, J.: K pětasedmdesátinám Jaroslava Veselého. Památky a příroda, 1981, 6, 5, s. 313.
 Čeřovský, J.: Vývoj hnutí dobrovolných konzervátorů, zpravodajů a strážců přírody na území České republiky. Veronica (Brno), 2004, 18, 16. zvláštní vydání, s. 22 – 26.
 Čeřovský, J.: Jak jsme zachraňovali svět, aneb půl století ve službách mezinárodní ochrany přírody. Praha: Academia, 2014, 560 s.
 Čeřovský, J., Veselý, J.: Dvacet pět let časopisu československé státní ochrany přírody. Ochrana přírody, 1970, 25, 2, s. 25 – 30.
 Dobrovský, P., Pešout, P., Vokasová, L.: Budoucnost dotačních programů. Ochrana přírody, 2009, 64, 2, s. 7 – 10.
 Friedl, K., Damohorský, M.: Podstatná novelizace zákona č. 40/1956 Sb., o státní ochraně přírody. Památky a příroda, 1987, 12, 2, s. 97 – 99.
 Klika, J.: Chráníte naši přírodu? Praha: Česká grafická unie, a. s.,

- 1946, 140 s.
 Kučera, B.: RNDr. František Skřivánek – 60 let. Ochrana přírody, 1994, 49, 2, s. 59 – 61.
 Maximovič, R.: Ochrana přírody. Brno: Nákladem vlastním, 1934, 78 s.
 Maximovič, R.: Ochrana přírody v Německu. Zprávy památkové péče, 1939a, 3, 2 – 3, s. 21 – 24.
 Maximovič, R.: Ochrana přírody v Říši. Zprávy památkové péče, 1939b, 3, 4 – 5, s. 55 – 64.
 Maximovič, R.: Ochrana přírody v Říši. Zprávy památkové péče, 1939c, 3, 6 – 7, s. 83 – 95.
 Moucha, P.: Správa ochrany přírody nahradila Správu chráněných krajinných oblastí ČR. Ochrana přírody, 2004, 59, 6, s. 191 – 192.
 Pelc, F.: Institucionální zajištění ochrany přírody a krajiny v České republice. Životné prostredie, 2016, 50, 4, s. 213 – 216.
 Pešout, P.: „Znovuoobjevená“ spolupráce při ochraně přírody a památek. Ochrana přírody, 2011, 66, 4, s. 7 – 9.
 Pešout, P.: Dvacet let obnoveného časopisu Ochrana přírody. Ochrana přírody, 2012, 67, 6, s. 22 – 24.
 Pešout, P.: Silvestrovský výnos – 80 let od vydání. Ochrana přírody, 2013, 68, 6, s. 8 – 11.
 Pešout, P.: 150 let od narození Luboše Jeřábka – předkladatele prvního návrhu soustavy chráněných území. Ochrana přírody, 2014a, 69, 5, s. 44 – 45.
 Pešout, P.: „Soukromé rezervace“ v České republice. Ochrana přírody, 2014b, 69, 2, s. 19 – 22.
 Pešout, P.: Šedesátiletá historie organizace státní ochrany přírody v České republice. Ochrana přírody, 2019, 74, 1, s. 35 – 41.
 Petříček, V.: Vzpomínka na RNDr. Ing. Zdeňka Vulterina, CSc. (1916 – 1990). Ochrana přírody, 2017, 73, 1, kulér.
 Procházka, J. S.: Ochranné oblasti přírodní. Praha: F. Topič, 1917, 72 s.
 Procházka, J. S.: Ochrana přírody a přírodních památek. II. díl. Praha: Český čtenář v Praze, 1926, 264 s.
 Ptáček, L.: Okrašlovací hnutí a Svaz okrašlovací a ochranný. In: Ptáček, L. (ed.): Sborník materiálů konference Dobrovolná ochrana přírody v ČR. Praha: ČSOP, 2004, s. 10 – 21.
 Skřivánek, F.: K šedesátinám RNDr. Jana Třísky. Památky a příroda, 1982a, 7, 10, s. 611.
 Skřivánek, F.: RNDr. Ing. Zdeněk Vulterin, CSc. Památky a příroda, 1982b, 7, 1, s. 58.
 Skřivánek, F.: K dvacetipětiletému jubileu SÚPPOP na poli ochrany přírody. Památky a příroda 1983, 8, 8, s. 481–488.
 Skřivánek, F.: RNDr. Jan Tříška opustil naše řady. Památky a příroda, 1986, 11, 5, s. 315.
 Stejskal, V.: Stodvacet let od narození Rudolfa Maximoviče, zakladatele moderní ochrany přírody v Československu. Ochrana přírody, 2006, 61, 6, s. 170 – 172.
 Stockmann, V.: Dejiny ochrany přírody na Slovensku. Banská Bystrica: Štátna ochrana prírody SR, 2013, 792 s.
 Trpák, P.: Tři roky výzkumu a realizace druhové ochrany v ČSR. Ochrana přírody, 1989, 44, 4, s. 230 – 236.
 Tříška, J.: RNDr. Jaroslav Veselý 5. 4. 1906 – 28. 8. 1985. Preslia, 1986, 58, 2, s. 173 – 183.
 Veselý, J.: Příroda Československa, její vývoj a ochrana. Praha: Orbis, 1954, 137 s.

Ing. Pavel Pešout, pavel.pesout@nature.cz
 Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Kaplanova
 1931/1, 148 00 Praha 11, Česká republika

Program LIFE na Slovensku

Bezáková, M.: The LIFE programme in Slovakia. *Životné prostredie*, 2020, 54, 2, p. 120–125.

O potrebe ochrany životného prostredia nie je potrebné iba hovoriť, táto téma sa stáva v súčasnej dobe jednou z najdôležitejších tém v spoločnosti. Za posledné desaťročia Európska únia zaviedla širokú škálu právnych predpisov v oblasti životného prostredia, vďaka čomu sa výrazne znížilo znečistenie ovzdušia, vody a pôdy. Právne predpisy o chemických látkach boli modernizované a používanie mnohých toxických a nebezpečných látok bolo obmedzené. V súčasnosti majú občania EÚ najlepšiu kvalitu vody na svete a viac ako 18 % územia EÚ bolo vyhlásených za chránené prírodné oblasti. Prírodné ekosystémy a ich vitálne funkcie sú pod tlakom rozširovania miest, intenzívneho poľnohospodárstva, znečistenia, invázií druhov a zmeny klímy. Právne predpisy EÚ o ochrane prírody, najmä smernica o vtákoch a smernica o biotopoch tvoria kosť politiku v oblasti biodiverzity. Efektívnym finančným nástrojom Európskej komisie pre životné prostredie EÚ je program LIFE, ktorý je komunitárnym programom pre oblasť životného prostredia a ochranu klímy.

História

Európska Únia reagovala na potrebu zvyšovania úrovne ochrany životného prostredia už v 80. rokoch minulého storočia a to nielen tvorbou európskej environmentálnej politiky, ale aj budovaním inštitúcií a poskytovaním finančnej podpory. Ako príklad môžeme spomenúť zavedenie rozpočtovej položky v roku 1982, z ktorej bolo podporených niekoľko desiatok projektov. Od roku 1984 sa rozsah pomoci EÚ pre životné prostredie rozšíril zavedením finančného nástroja ACE (*Action Communautaire pour l'Environnement*), ktorý poskytoval granty finančnej podpory na projekty do roku 1991. Na krátku dobu ho nahradil samostatný fond pre prírodu, známy ako ACNAT (*Actions by the EU for Nature*), ktorý bol však rýchlo vystriedaný komplexným fondom pre životné prostredie. Týmto fondom s rozpočtom 400 miliónov EUR v jeho prvej fáze sa v roku 1992 zrodil program LIFE I. Do roku 2013 prebehli 4 programové obdobia: LIFE I, LIFE II, LIFE III a LIFE+. Program prispel na ochranu životného prostredia sumou približne 3,1 miliardy EUR, pričom spolufinancoval vyše 5 400 projektov (<https://ec.europa.eu/easme/en/section/life/life-history-life>).

Začiatky projektovej podpory LIFE na Slovensku

Na Slovensku sa o podporu z programu LIFE doteraz úspešne uchádzalo 43 projektov a v ďalších

27 projektoch bol zapojený partner zo Slovenska, alebo bola na Slovensku projektová lokalita.

Úplne prvým projektom v programe LIFE, ktorý mal projektovú lokalitu na území SR bol rakúsky projekt LIFE95 NAT/A/000768 *Ramsarský manažment pre nivu Moravy a Dyje (Ramsar Management for March-Thaya Floodlands)*.

Prvý projekt LIFE so slovenským koordinátorom bol projekt LIFE03 ENV/SK/000577 *Integrovaná logistika pre využívanie energie z biomasy – ILUBE (Integrated Logistics for Use of Biomass Energy)*. Prebiehal v rokoch 2003 – 2005 a koordinátorom projektu bola nezisková organizácia BIOMASA so sídlom v Kysuckom Lieskovci. Cieľom projektu bolo vytvoriť a riadiť inovatívny logistický systém zberu, prepravy, spracovania drevných peliet a pilín a ich dodania konečným užívateľom. Partnermi projektu boli obce Rudina, Povina a Nová Bošáca. BIOMASA neskôr úspešne zrealizovala ďalšie dva projekty – LIFE08 ENV/SK/000240 *Kreatívne vysoko účinné a efektívne využitie biomasy – CHEFUB* (v rokoch 2010 – 2012) a projekt LIFE10 INF/SK/000165 *Strategické riadenie a plánovanie využívania domácej energie – SMAPUDE LIFE* (v 2013 – 2017) (https://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=2351)

Súčasnosť

V súčasnosti prebieha piate programové obdobie LIFE 2014 – 2020. Program sa člení na dva podprogramy: *Životné prostredie* a *Ochrana klímy*.

Podprogram *Životné prostredie* zahŕňa tri prioritné oblasti: 1. životné prostredie a efektívne využívanie zdrojov, 2. príroda a biodiverzita, 3. riadenie a informácie v oblasti životného prostredia.

Podprogram *Ochrana klímy* zahŕňa taktiež tri prioritné oblasti: 1. zmierňovanie zmeny klímy, 2. adaptácia na zmenu klímy, 3. riadenie a informácie v oblasti klímy.

Cieľom programu LIFE je prispievať k prechodu na nízkouhlíkové hospodárstvo, k ochrane a zlepšovaniu kvality životného prostredia a k zastaveniu a zvráteniu straty biodiverzity vrátane podpory sústavy Natura 2000.

Súčasný program LIFE má štyri ciele:

1. Pomáhať pri prechode na nízkouhlíkové a klimaticky odolné hospodárstvo, ktoré efektívne využíva zdroje, zlepšovať kvalitu životného prostredia a zastaviť a zvrátiť stratu biodiverzity;
2. Zlepšiť vývoj, vykonávanie a presadzovanie en-

vironmentálnej a klimatickej politiky a právnych predpisov EÚ a presadzovať začleňovanie environmentálnych a klimatických cieľov do iných politik a postupov;

3. Podporovať lepšie riadenie v oblasti životného prostredia a klímy na všetkých úrovniach, vrátane lepšieho zapojenia občianskej spoločnosti, mimovládnych organizácií a miestnych aktérov;

4. Podporovať implementáciu 7. environmentálneho akčného plánu (na základe Rozhodnutia Európskeho parlamentu a Rady č. 1386/2013/EU schváleného 20. novembra 2013), v súčinnosti a doplnkovosti s ostatnými programami spolufinancovanými EÚ. (<https://ec.europa.eu/easme/en/section/life/life-legal-basis>).

Sledovaním týchto cieľov program LIFE prispieva k udržateľnému rozvoju a dosahovaniu zámerov stratégie Európa 2020.

Celkový rozpočet EK pre program LIFE v programovom období 2014 – 2020 predstavuje sumu 3 456 655 000,- EUR. (<https://eraportal.sk/eraportal/line-europske-programy/lifel/>).

Projektová podpora LIFE na Slovensku

Aktuálne sa u nás realizuje 30 projektov programu LIFE. V pätnástich projektoch je koordinátor zo Slovenska, v ďalších je zahraničný koordinátor, projektová lokalita sa nachádza na Slovensku, alebo má projekt slovenského partnera.

Projekt LIFE12 NAT/SK/000488 *Integrovaný manažment riečnych ekosystémov na juhozápadnom Slovensku* má za cieľ zlepšenie stavu biotopov európsky významných druhov vtáctva v Chránených vtáčích územiach (CHVÚ) Parížske močiare, Žitavský luh a Dolné Pohronie. Z vybraných druhov, na ktorých ochranu sa projekt zameriava, môžeme spomenúť kačicu chrapačku (*Anas querquedula*), chriašťa malého (*Porzana parva*), kaňu močiarnu (*Circus aeruginosus*), trsteniarika tamariškového (*Acrocephalus melanopogon*), bučiačika močiarného (*Ixobrychus minutus*) a včelárika zlatého (*Merops apiaster*). Koordinátorom projektu je Slovenská ornitologická spoločnosť/BirdLife Slovensko. Konkrétne aktivity, ktoré boli realizované sú napr. pravidelná kosba a obnovenie pastvy na vybraných lokalitách, vytváranie striedajúcich sa biotopov močiarnnej vegetácie a otvorenej vodnej hladiny kosbou trstiny, odstránením biomasy a vytváraním jazierok bagrovaním, odstraňovanie invázných druhov, úprava hniezdnych stien pre včelárika zlatého, inštalácia informačných tabúľ a výstavba pozorovacej veže (<http://www.podunajsko.sk/>).

SOS/BirdLife Slovensko je koordinátorom aj ďalšieho LIFE projektu – LIFE15 NAT/SK/000861 *Obnova mokradí a obnova vtáctva na chránenom vtáčom území (CHVÚ) Poiplie, Horná Orava a Senianske rybníky na Slovensku* – IPORSEN. Hlavným cieľom projektu je znížiť



Obr. 1. Oficiálne logo programu LIFE. Zdroj: <https://ec.europa.eu/easme/en/section/life/life-communication#logo>

faktory, ktoré nepriaznivo ovplyvňujú mokrade medzinárodného významu obnovením ich ekologických funkcií v prospech cieľových druhov vodných vtákov. K cieľovým druhom patria napr. chavkoš nočný (*Nycticorax nycticorax*), beluša veľká (*Egretta alba*), volavka purpurová (*Ardea purpurea*), bocian čierny (*Ciconia nigra*), bocian biely (*Ciconia ciconia*), kalužiak červenonohý (*Tringa totanus*), rybárik riečny (*Alcedo atthis*), brehuľa hnedá (*Riparia riparia*) a ďalšie. Jednou z aktivít projektu bola inštalácia štyroch plávajúcich hniezdiacich ostrovov pre rybáre riečne (*Sterna hirundo*) na Oravskej priehrade v máji 2020 (obr.2). Všetky ostrovy boli umiestnené v časti Chráneného vtáčieho územia Horná Orava, kde je zakázaná akákoľvek plavba a iné rekreačné využitie. Takýto typ ostrovov bol na Slovensku realizovaný prvýkrát. Ostrovy sú pravidelne monitorované a na troch z nich zahniezdilo spolu 9 párov rybárov riečnych (<http://www.vtaciraj.sk/>).

Projekt LIFE12 NAT/SK/001137 *Ochrana brehule hnedej, rybárika riečného a včelárika zlatého v dunajsko-moravskom regióne* – BeeSandFish je zameraný na obnovu hniezdnych a potravných biotopov troch ohrozených druhov vtákov: včelárika zlatého (*Merops apiaster*), rybárika riečného (*Alcedo atthis*) a brehule hnedej (*Riparia riparia*). V rámci projektu sa realizujú revitalizačné opatrenia ako je sprietočnenie dunajských ramien, obnova kolmých riečnych brehov a mokradí (obr. 3), znovuzavedenie pastvy hospodárskych zvierat v okolí riek a pod., čím sa vytvárajú vhodné životné podmienky pre tieto vtáčie druhy. Aktivity projektu sú viazané na územia NATURA 2000 v okolí riek Dunaj a Morava. Koordinátorom projektu je BROZ – Bratislavské regionálne ochrannárske združenie, partnerom je Pisztráng Kör Egyesület (Združenie Cyklus Pstruha) z Maďarska (<https://broz.sk/projekty/beesandfish/>).



Obr. 2. Plávajúci hniezdiaci ostrov pre rybáre riečne (*Sterna hirundo*) na Oravskej priehrade – projekt LIFE15 NAT/SK/000861 (jún 2020). Foto: Miroslav Demko



Obr. 3. LIFE12 NAT/SK/001137 - Obnovená hniezdna stena pre brehuľu hnedú (*Riparia riparia*) na lokalite Bátorove Kosihy (október 2019) Foto: Peter Bezák

V Chránenom vtáčom území Ostrovné lúky sa realizuje projekt LIFE12 NAT/SK/001155 *Ochrana vtákov v CHVÚ Ostrovné lúky – OSTROVNÉ LÚKY*. Projekt má prispieť k aktívnej ochrane biotopov druhov vtákov európskeho významu – strakoša kolesára (*Lanius minor*), ľabtušky poľnej (*Anthus campestris*) a sokola červenonohého (*Falco vespertinus*) zavedením vhod-

ného modelového manažmentu územia v poľnohospodárskej krajine a obnovením hniezdných a potravných biotopov. Medzi realizované aktivity projektu patrí vysádzanie biokoridorov, zatrávňovanie ornej pôdy, orezávanie starých hlavových vrúb, obnova pastvy, zhotovovanie a inštalácia búdok a hniezdných podložiek, príprava dokumentárneho filmu, atď. Koordinátorom je taktiež BROZ (<https://broz.sk/projekty/ostrovné-luky/>).

Projekt LIFE14 NAT/SK/001306 *Obnova a manažment dunajských lužných biotopov – DUNAJSKÉ LUHY* sa venuje rozsiahlemu územiu dunajských ramien a mokradí v alúviách rieky Váhu, Ipľa a Dunaja. Cieľom je zabezpečiť dostatočné množstvo vody pre tieto vysychajúce oblasti, aby sa obnovili vhodné podmienky pre pôvodné druhy rastlín a živočíchov a taktiež prirodzene doplnili zásoby podzemnej vody v okolí týchto mokradí. Medzi konkrétne ochranné aktivity realizované v rámci projektu patrí napr. iniciovanie zmien v manipulačnom poriadku pre prevádzku Vodného diela Gabčíkovo, aby sa priviedlo viac vody do dunajskej ramennej sústavy a umožnilo jej pravidelné zaplavovanie vodou z Dunaja tak, ako to bolo prirodzené v minulosti pred výstavbou vodného diela. Na podporu tejto iniciatívy bola zverejnená petícia „Za vodu pre život vnútrozemskej delty Dunaja“, ktorú podpísalo 11 603 podporovateľov. Ďalšími aktivitami sú sprietočňovanie ramien, revitalizácia mokradí, budovanie registra genetických zdrojov

pôvodných lesných druhov drevín, príprava sadeníc a ich výsadba v projektových lokalitách (obr. 4) atď. Projekt má viacerých partnerov: Vodohospodársku výstavbu, š. p., Výskumný ústav vodného hospodárstva, Národné lesnícke centrum a Riaditeľstvo Národného parku Dunaj – Ipel' Maďarsko, hlavným koordinátorom je Bratislavské regionálne ochranné

združenie – BROZ. Projektová lokalita sa nachádza aj na území Maďarska v Národnom parku Dunaj – Ipeľ. (<https://broz.sk/projekty/dunajskeluhly/>)

Projekt LIFE17 NAT/SK/000621 *Obnova biotopov pre hraboša severského panónskeho* – MICROTUS II nadväzuje na úspešný projekt uskutočnený v rokoch 2010 až 2016 (LIFE08 NAT/SK/000239 – MICROTUS). Projekt je zameraný na ochranu prioritného európsky významného druhu – hraboša severského panónskeho (*Microtus oeconomus mehelyi*) prostredníctvom obnovy jeho biotopov a vybudovania biokoridorov. Ide o chránený druh živočicha, ktorý žije pri riekach, obýva vlhké lúky a mokrade. Jeho biotopy vplyvom zintenzívnenia poľnohospodárskej výroby, lesného hospodárstva a regulácie vodných tokov postupne zanikajú. MICROTUS II má za cieľ obnoviť alebo upraviť ďalšie mokraďové biotopy, aby boli vhodné pre tento druh (v rozsahu 580 ha) a nastaviť trvalo udržateľnú starostlivosť o ne. Aj v tomto projekte je koordinátorom Bratislavské regionálne ochrannárske združenie – BROZ, pričom projekt má viacerých partnerov – troch slovenských: Výskumný ústav vodného hospodárstva, Univerzitu Komenského v Bratislave a Štátnu ochranu prírody; dvoch maďarských: Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság (Severodunajské vodné riaditeľstvo), Pisztráng Kör Egyesület (Združenie Cyklus Pstruha) a taktiež rakúskeho: Nationalparkgesellschaft Neusiedler See – Seewinkel (Správa národného parku Neusiedler See – Seewinkel). Projekt má 14 lokalít, z toho je jedna na území Maďarska a jedna na území Rakúska (<https://broz.sk/projekty/life-microtus-ii/>).

O obnovu vzácnych suchomilných travinno-bylinných spoločenstiev, ktoré sú v súčasnosti ohrozené



Obr. 4. LIFE14 NAT/SK/001306 - Príprava sadbového materiálu pôvodných lesných druhov drevín v Dunajských luhoch v terénnej stanici Národného lesníckeho centra v Gabčíkove (august 2019) Foto: Peter Bezák



Obr. 5. LIFE17 CCA/SK/000126 – Príklad adaptačné ho opatrenie projektu - vysadené stromy s inštalovanými zavlažovacími vakmi v areáli ZŠ A. Dubčeka v Karlovej Vsi v Bratislave (máj 2020) Foto: Peter Bezák

náletovými drevinami a inváznymi druhmi sa snaží projekt LIFE17 NAT/SK/000589 *Obnova biotopov a druhov subpanónskych travinnobylinných porastov* – LIFE SUB PANONIC. Obnova týchto biotopov prebieha najmä pomocou trvalo udržateľného obhospodarova-

nia, špeciálne tradičnej pastvy, v spolupráci s miestnymi hospodármi. Na 22 lokalitách na Slovensku, od Malých Karpát až po Zemplín, a 7 lokalitách v Českej republike na Morave, projekt zlepšuje nielen stav týchto vzácnych biotopov, ale aj stav populácií európsky významných druhov rastlín: jazýčkovec východný (*Himantoglossum caprinum*), rumenica turnianska (*Onosma tornensis*) a artemisia pančičova (*Artemisia pancicii*). Hlavný koordinátor projektu BROZ má dvoch partnerov: Štátnu ochranu prírody a pre lokality na Morave Český zväz ochrancov prírody Onyx (<https://broz.sk/projekty/life-sub-pannonic/>).

Projekt LIFE17 CCA/SK/000126 *Sídľiská ako živé miesta odolné voči zmene klímy – DELIVER* sa realizuje v rámci podprogramu Ochrana klímy. Hlavným koordinátorom je v tomto prípade Mestská časť Bratislava – Karlova Ves, partnermi projektu sú BROZ – Bratislavské ochrannárske združenie, CI2, o. p. s. - nezisková organizácia zameraná na udržateľný rozvoj, vzdelávanie, publikačnú činnosť, vedu a výskum, iEPD – Inštitút pre pasívne domy a KRI – Karpatský rozvojový inštitút. Hlavným cieľom projektu je zvyšovať odolnosť sídlisk na dopady klimatickej zmeny a to za pomoci realizácie vyváženého spektra adaptačných a mitigačných opatrení. Aktivity, ktoré sa postupne realizujú v rámci projektu sú napr. vývoj on-line nástroja pre monitoring, evaluáciu, správu a prezentáciu informácií o adaptačných a mitigačných aktivitách miest, vypracovanie akčného plánu na zníženie uhlíkovej stopy a zvýšenie odolnosti voči zmene klímy v zvolených rezidenčných zónach mestskej časti. Vytvorením Komunitného vzdelávacieho centra pre klímu a biodiverzitu chce projekt zapojiť verejnosť do aktivít, pri ktorých sa realizujú inováčné opatrenia na otvorených verejných priestoroch za účelom podpory biodiverzity voči dôsledkom zmeny klímy (obr. 5). Projekt by mal napomôcť zníženiu tzv. „uhlíkovej stopy“, zlepšiť kvalitu verejných priestorov s cieľom zmiernenia dopadov klímy a tým zlepšiť kvalitu života obyvateľov, zvýšiť ochranu zdravia, zároveň znížiť finančné náklady na správu a údržbu majetku obyvateľov aj mestskej časti, ako aj podporiť biodiverzitu (<http://odolnesidliska.sk>).

V projekte LIFE17 ENV/SK/000355 *Systematické využívanie údajov o kontaminujúcich látkach u dravých predátorov a ich koristi v riadení chemických zlúčenín – APEX* je hlavným koordinátorom Environmentálny inštitút a projekt má viacerých zahraničných partnerov: Britské centrum pre ekológiu a hydrológiu (UK Centre for Ecology & Hydrology), Fraunhoferov inštitút pre molekulárnu biológiu a aplikovanú ekológiu (Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME), Centrum biodiversity Naturalis – Holandsko (Naturalis Biodiversity Center), Nemeckú environmentálnu agentúru (Umwelt Bundesamt UBA), Univerzitu vo Florencii a Národnú a Kapodis-

triansku univerzitu v Aténach (National and Kapodistrian University of Athens). Hlavným cieľom projektu je zlepšiť systematické využívanie údajov z chemického monitoringu dravých predátorov a ich koristi na ochranu ľudského zdravia a životného prostredia. Údaje z chemického monitoringu vrcholových predátorov majú osobitnú hodnotu, pretože vďaka ich pozícii na vrchole potravinových sietí pôsobia ako indikátory na odhaľovanie škodlivých látok v životnom prostredí. Ku konkrétnym cieľom projektu patrí: zisťovanie prítomnosti chemických kontaminantov v životnom prostredí prostredníctvom analýzy vzoriek z chemického monitoringu vrcholových predátorov a koristi, uľahčenie výberu najdôležitejších látok na ďalšie posúdenie nebezpečnosti, posúdenie účinnosti opatrení na zníženie rizika látok, definovanie prevládajúcich chemických zmesí v životnom prostredí, atď. Keďže pracuje s výsledkami monitoringu, zameriava sa aj na zvýšenie kvality zabezpečenia odberu vzoriek, spracovania, archivácie a analýzy vzoriek potravinového webu a výsledných údajov. Využíva aplikácie na zlepšenie dostupnosti a prístupu k relevantným údajom chemického monitoringu vrcholových predátorov a vzoriek koristi a súvisiacim údajom. Projekt zapája kľúčových partnerov z celej Európy s cieľom replikovať a prenášať medzi nimi prístupy a metódy LIFE APEX a optimalizovať ich osvojenie regulačnými orgánmi a priemyslom (<https://lifeapex.eu/>).

Projekt LIFE17 ENV/SK/000036 *Zlepšenie zdravotného stavu obyvateľov Slovenskej republiky prostredníctvom rekarbonizácie pitných vôd – ŽIVOT – VODA A ZDRAVIE* sa zameriava na zlepšenie zdravotného stavu obyvateľstva na základe zlepšenia kvality pitnej vody. Projekt vychádza z poznatkov zistených na základe mnohých vedeckých prác a to, že pitná voda s nízkym obsahom minerálov Ca Mg má negatívny vplyv na incidenciu a mortalitu na kardiovaskulárne ochorenia, onkologické ochorenia, diabetes a choroby tráviacej sústavy. V projekte sa vyvíja, konštruuje a uvádza do prevádzky zariadenie na zvýšenie obsahu Ca a Mg. Bude inštalované na dva vybrané zdroje pitnej vody, konkrétne vodný zdroj pre obec Devičie a vodný zdroj pre obec Kokava nad Rimavicou. Následne bude realizovaný biomonitoring za účelom potvrdenia zlepšovania zdravotného stavu obyvateľov po zvýšení kvality pitných vôd rekarbonizáciou. Koordinátorom projektu je Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave. (<https://fns.uni-ba.sk/lifewaterhealth/>)

Najnovšími LIFE projektami na Slovensku, ktorých realizácia začala v septembri 2020 sú:

- LIFE19 NAT/SK/001069 *Ochrana sysľa pasienkového (*Spermophilus citellus*) na severnej hranici jeho výskytu – LIFE SYSEL;*
- LIFE19 NAT/SK/000895 *Ochrana endemických druhov a suchomilných trávnych porastov v kontaktnej*

zóny panónskych a alpských bioregiónov LIFE endemic PANALP;

- LIFE19 NAT/SK/001023 *Nadnárodná ochrana vtákov pozdĺž rieky Dunaj LIFE DANUBE FREE SKY;*
- LIFE19 CCA/SK/001276 *Klíma prospešné hospodárenie v lesoch Strednej a Východnej Európy – CLIMATE FORCEELIFE*

Osobitnou skupinou projektov v programe LIFE sú integrované projekty. Integrované projekty boli zavedené v roku 2004 s cieľom umožniť štatutárnym orgánom v členských štátoch EÚ implementovať environmentálne a klimatické právne predpisy v čo najväčšom rozsahu. Integrované projekty poskytujú financovanie plánov, programov a stratégií vypracovaných na regionálnej, multiregionálnej alebo národnej úrovni. Integrované projekty pomáhajú dodržiavať právne predpisy Európskej únie v šiestich oblastiach, ktorými sú: príroda, voda, ovzdušie, odpadové hospodárstvo, zmierňovanie zmien klímy a adaptácia na zmeny klímy. Integrované projekty (IP) umožňujú členským štátom využívať ďalšie zdroje financovania EÚ vrátane poľnohospodárskych, štrukturálnych, regionálnych a výskumných fondov, ako aj vnútroštátnych fondov a investícií súkromného sektora. (<https://ec.europa.eu/environment/archives/life/projects/ip.htm>)

Na Slovensku sa v súčasnosti realizuje jeden IP projekt, ktorý začal 1. 1. 2020. Názov projektu je LIFE18 IPE/SK/000010 *Zlepšenie implementácie programov na zlepšenie kvality ovzdušia na Slovensku posilnením kapacít a kompetencií regionálnych a miestnych orgánov a podporou opatrení v oblasti kvality ovzdušia – ZLEPŠENIE KVALITY OVZDUŠIA*. Koordinátorm projektu je Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, projekt má viacerých partnerov: Slovenskú agentúru životného prostredia, šesť samosprávnych krajov (Banská Bystrica, Trenčín, Trnava, Žilina, Prešov, Košice), Slovenský hydrometeorologický ústav, PEDAL Consulting s.r.o., a Výskumné energetické centrum pri VŠB – Technickej univerzite Ostrava. Hlavným zámerom projektu je podpora efektívneho riadenia kvality ovzdušia s cieľom zlepšiť kvalitu ovzdušia a znížiť vystavenie obyvateľstva škodlivým vplyvom látok znečisťujúcich ovzdušie. Z konkrétnych cieľov možno spomenúť: zlepšenie efektívneho riadenia kvality ovzdušia a implementáciu programov na zlepšenie kvality ovzdušia, urýchlenie vykonávania opatrení na minimalizáciu negatívnych vplyvov vykurovania a dopravy na kvalitu ovzdušia a zlepšenie monitorovania a podávania správ o kvalite ovzdušia na regionálnej a miestnej úrovni. Na dosiahnutie týchto cieľov jednotliví partneri projektu realizujú aktivity ako napr. vzdelávacie programy na podporu povedomia o význame kvality ovzdušia, demonštračné projekty zamerané na vykurovanie domácností, pilotné projekty zamerané na vypracovanie štúdie uskutočniteľnosti pre dopravné riešenia na zlepšenie kvality

ovzdušia vo vybraných mestách, zber miestnych údajov, hodnotenie emisných inventúr a modelovanie kvality ovzdušia (<https://www.populair.sk/sk>).

Ďalší schválený slovenský IP projekt je LIFE19 IPE/SK/000003 *Úloha siete Natura 2000 a manažment niektorých prioritných biotopov v rámci integrovanej ochrany krajiny Slovenskej republiky - IP NATURA 2000*. Hlavným cieľom je implementácia prioritného akčného rámca pre sieť Natura 2000 podľa článku 8 Smernice o biotopoch 92/43/EHS. Realizácia projektu začne 1. 1. 2021.

Program LIFE a Ústav krajinskej ekológie SAV

Od roku 2005 je Ústav krajinskej ekológie SAV súčasťou konzorcia, ktoré monitoruje projekty LIFE pre Európsku komisiu (EK). Podieľa sa na monitorovaní kvality a odbornej a finančnej opodstatnenosti riešenia LIFE projektov. Pracovníci ÚKE SAV pravidelne vypracovávajú pre EK hodnotiace správy, ktoré sa týkajú technického (odborného) i finančného hodnotenia projektov, resp. ich implementácie v zmysle stanovených cieľov i dodržiavania dohodnutých usmernení EK. Podkladmi pre hodnotenia sú každoročne odovzdávané projektové správy z jednotlivých projektov, ako i informácie a poznatky získané z priamych návštev projektov, tzv. monitorovacích misií. Taktiež poskytujú na žiadosť EK inú odbornú podporu súvisiacu s LIFE programom.

RNDr. Magdaléna Bezáková, PhD.

magdalena.bezakova@savba.sk

Ústav krajinskej ekológie SAV, pobočka Nitra, Akademická 2, P. O. Box 22, 949 01 Nitra

Modernizácia infraštruktúry ÚKE SAV prostredníctvom štrukturálnych fondov EÚ

Mojses, M.: Modernisation of the Infrastructure of ILE SAS through of the EU Structural Funds. *Životné prostredie*, 2020, 54, 2, p. 126 – 127.

V roku 2004 (1. mája) bola Slovenská republika prijatá do spoločenstva Európskej únie (EÚ). Jedným zo základných cieľov EÚ je odstraňovanie ekonomických nerovností medzi jednotlivými regiónmi s cieľom posilňovať hospodársku, sociálnu a územnú súdržnosť. Podpora sa realizuje prostredníctvom piatich európskych štrukturálnych a investičných fondov. Jedným z týchto fondov je Európsky fond regionálneho rozvoja (EFRR), ktorý sa zameriava na vybrané kľúčové prioritné oblasti: 1. inovácie a výskum, 2. digitálna agenda, 3. podpora malých a stredných podnikov (MSP), 4. nízkouhlíkové hospodárstvo. Po vstupe SR do EÚ sa vytvorili podmienky pre intenzívnejšiu spoluprácu v oblasti vedy a výskumu. Ústavu krajiny ekológie SAV sa podarilo v prvých rokoch po vstupe začleniť do viacerých medzinárodných projektov financovaných z 5. a 6. rámcového programu pre výskum EÚ. Napriek tomu, že ÚKE SAV sa snažil v maximálnej možnej miere zapájať do medzinárodnej spolupráce, úspešnosť získavania finančných prostriedkov z takýchto projektov klesala. Jedným z limitujúcich faktorov bola neexistujúca moderná infraštruktúra, ktorá je nevyhnutná pri riešení aktuálnych vedeckých tém v európskom výskum priestore. Ústav stál pre veľkou výzvou, ako získať potrebné financie pre nápravu tohto negatívneho stavu. Jednou z možností bolo predkladanie projektov a uchádzať sa o finančné prostriedky z Európskeho fondu regionálneho rozvoja, konkrétne z operačného programu Výskum a vývoj.

Začiatkom roka 2012 bol v rámci výzvy pre prioritnú os I. Infraštruktúra výskumu a vývoja predložený projekt, ktorého hlavným cieľom bola modernizácia a skvalitnenie technickej infraštruktúry na pobočke Nitra. Realizáciou projektu by sa výrazne zlepšila kvalitatívna úroveň vybavenia pracoviska, čím by sa zvýšili schopnosti pracoviska lepšie spolupracovať so zahraničnými výskumnými inštitúciami. Po hodnotiacich procesoch, realizovaných vtedajšou Agentúrou pre štrukturálne fondy Európskej únie (v súčasnosti Výskumná agentúra), bol predložený projekt schválený a prisľúbená podpora jeho financovania. Po splnení všetkých administratívnych náležitostí bol projekt s názvom „*Obnova a budovanie technickej infraštruktúry výskumu a vývoja Ústavu krajiny ekológie Slovenskej akadémie vied*“ spustený 1. novembra 2012, s predpokladaným ukončením projektu 30. apríla 2014, avšak neskôr bol vzhľadom na úplné plnenie všetkých aktivít posunutý termín ukončenia na 31. máj 2015.

V rámci riešenia aktivít projektu sme sa zamerali na dve hlavné témy. Prvou bolo budovanie a modernizácia lokálnej podpornej infraštruktúry výskumu a vývoja v oblasti informačných technológií na báze GIS technológií. Pre účely ekologického plánovania a manažmentu krajiny, ako aj pre podporu aktivít výskumu v oblasti krajiny ekológie bolo cieľom vytvoriť systém pozostávajúci z technickej infraštruktúry, štandardného a špecializovaného programového vybavenia a priestorovej databázy, umožňujúci novú kvalitu výskumu. Druhou témou bolo budovanie a modernizácia infraštruktúry pre ekosystémový výskum horských lúk a lesných ekosystémov s cieľom doplnenia prístrojového vybavenia pracoviska tak, aby podporovalo a rozširovalo možnosti ekosystémového výskumu, vrátane sledovania dopadu globálnych zmien.

Výstupom aktivity 1 – *Modernizácia technického vybavenia pre výskum v oblasti krajiny ekológie plánovania a manažmentu krajiny*, je plne integrovaný systém, podporujúci celý cyklus práce s priestorovými údajmi v krajiny ekológii od prípravy výskumu, zberu dát (terény výskum, rešerš publikácií), cez ich analýzy, syntézy a interpretácie, po prípravu návrhov pre krajiny ekologicke plánovanie a manažment krajiny. Navrhovaný systém slúži ako údajová a aplikačná báza pre vedeckovýskumnú činnosť ÚKE SAV, je nástrojom pre tvorbu, archiváciu, prezentáciu a zdieľanie priestorových informácií. Hlavné zložky systému tvorí hardvérové vybavenie, ktoré zahŕňa aplikačný a databázový server, server pre terminálové a komunikačné služby, zálohovacie zariadenia, stolné počítače, prenosné počítače, zariadenia pre zber údajov terénneho výskumu (PDA) a zariadenia komunikačnej infraštruktúry. Ďalšie zložky predstavujú licencované softvéry tvoriace GIS server, desktop GIS, mobilný GIS, RDBMS systém, softvérové vybavenie vzdialenej (terminálovej) stanice a klientské komponenty. Poslednou zložkou sú špecializované softvéry s funkčnými komponentmi slúžiace pre spracovanie vegetačných, botanických a zoologických údajov, informáciách o biotopoch, klimatických a pôdnych údajov, údajov o stave a zmenách ekosystémov a procesov v nich, softvéry pre skúmanie využitia krajiny a aktuálneho manažmentu, snímok diaľkového prieskumu zeme (DPZ), historických informácií o krajine (historické mapové diela) a tiež vyhodnocovania socioekonomických údajov.



Obr. Ukážka novej infraštruktúry ÚKE SAV financovanej zo štrukturálnych fondov.

Navrhovaný systém umožňuje novú kvalitu krajinnoekologického výskumu, ktorou zvýšil potenciál pre využitie výsledkov výskumu a krajinnoekologického plánovania v praxi. Prispieva k plnohodnotnejšiemu zapájaniu ÚKE SAV do medzinárodnej vedeckej spolupráce a v neposlednom rade zlepšuje predpoklady pracovníkov ÚKE SAV pre prípravu kvalitných publikácií.

Výstupom aktivity 2 – *Budovanie technického vybavenia pre ekosystémový výskum*, je technické vybavenie pre získavanie nových poznatkov o stave ekosystémov, ich zraniteľnosti a adaptabilite na zmeny klímy a ostatné environmentálne záťažové faktory so zameraním najmä na horské lúčne a lesné ekosystémy. Sumarizácia nových informácií sa realizuje zavádzaním doteraz nevyužívaných metodických prístupov. Harmonizáciou metód sa zlepšili možnosti syntéz poznatkov získaných na rôznych lokalitách a v rozličných typoch ekosystémov. A nakoniec je to lepšia integrácia a možnosti kooperácie ÚKE SAV s medzinárodnými sieťami lokalít dlhodobého ekologického výskumu v Európe (LTER, *The European Long-term Ecosystem Research Network*) i vo svete (ILTER, *The International Long-term Ecological Research Network*). Získané prístrojové vybavenie umožňuje meranie klimatických parametrov študovaných ekosystémov, meranie štrukturálnych parametrov ekosystémov, štúdium ekofyziologických procesov, meranie znečistenia ovzdušia, fenologické sledovania ekosystémov a spracovanie a vyhodnocovanie vzoriek v laboratórnom prostredí. Veľmi dôležité je prepojenie tejto aktivity s aktivitou 1, predovšetkým uplatnenie informačných technológií,

najmä prenosu dát a existujúcich a novovytvorených databáz.

Záverom môžeme konštatovať, že projekt „*Obnova a budovanie technickej infraštruktúry výskumu a vývoja Ústavu krajinnej ekológie Slovenskej akadémie vied*“ vytvára niekoľko multiplikačných efektov, ktoré prinášajú hlbšie prepojenie vedecko-výskumných inštitúcií so subjektmi hospodárskej a spoločenskej praxe.

Príspevok vznikol vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Obnova a budovanie technickej infraštruktúry výskumu a vývoja Ústavu krajinnej ekológie SAV (kód ITMS: 2621012007), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja“.

Ing. Matej Mojses, PhD., matej.mojses@savba.sk,
 Ústav krajinnej ekológie SAV, pobočka Nitra, Akademická 2, P. O. Box 22, 949 01 Nitra

HLAVNÁ REDAKTORKA • EDITOR-IN-CHIEF
Doc. RNDr. Zita Izakovičová, PhD.

HLAVNÍ EXREDAKTORI • PAST EDITORS-IN-CHIEF
Dr. h. c. prof. RNDr. Milan Ružička, DrSc. (1967 – 1976)
doc. Ing. Ludovít Weismann, DrSc. (1977 – 1990)
Dr. h. c. prof. RNDr. Milan Ružička, DrSc. (1991 – 2007)
prof. RNDr. Tatiana Hrnčiarová, CSc. (2008 – 2020)

PRESEDNÍČKA REDAKČNEJ RADY • CHAIRMAN OF EDITORIAL BOARD
doc. RNDr. Zita Izakovičová, PhD.

REDAKČNÁ RADA • EDITORIAL BOARD
Dr. habil. Olaf Bastian, olaf.bastian@web.de
Úrad ochrany prírody mesta Drážďany • *Nature Conservation Authority of the City of Dresden, Drážďany*

prof. Dr. Péter Csorba, geonextcsorba@gmail.com
Debrecínska univerzita • *University of Debrecen, Debrecín*

prof. RNDr. Pavol Eliáš, CSc., pavol.elias@uniag.sk
Slovenská poľnohospodárska univerzita • *Slovak University of Agriculture, Nitra*

prof. RNDr. Juraj Hreško, PhD., jhresko@ukf.sk
Univerzita Konštantína Filozofa • *Constantine The Philosopher University, Nitra*

prof. RNDr. Tatiana Hrnčiarová, CSc., zivotne.prostredie@savba.sk
Bratislava

doc. Ing. Emília Hroncová, PhD., emilia.hroncova@umb.sk
Univerzita Mateja Bela • *Matej Bel University, Banská Bystrica*

prof. RNDr. Vladimír Ira, CSc., geogira@savba.sk
Slovenská akadémia vied • *Slovak Academy of Sciences, Bratislava*

doc. RNDr. Zita Izakovičová, PhD., zita.izakovicova@savba.sk
Slovenská akadémia vied • *Slovak Academy of Sciences, Bratislava*

Mgr. Henrik Kalivoda, PhD., henrik.kalivoda@savba.sk
Slovenská akadémia vied • *Slovak Academy of Sciences, Bratislava*

RNDr. Jozef Klinda, jozef.klinda@gmail.com
Bratislava

doc. RNDr. Jaromír Kolečka, CSc., kolejka@ped.muni.cz
Masarykova univerzita • *Masaryk University, Brno*

prof. RNDr. Milan Lapin, CSc., lapin@fmph.uniba.sk
Univerzita Komenského • *Comenius University, Bratislava*

doc. RNDr. Zdeněk Lipský, CSc., lipsky@natur.cuni.cz
Univerzita Karlova • *Charles University, Praha*

Dr. h. c. prof. RNDr. László Miklós, DrSc., laszlo.miklos@savba.sk
Slovenská akadémia vied • *Slovak Academy of Sciences, Bratislava*

Ing. Július Oszlányi, CSc., julius.oszlanyi@savba.sk
Slovenská akadémia vied • *Slovak Academy of Sciences, Bratislava*

Dr. h. c. prof. RNDr. Milan Ružička, DrSc., mruzicka@ukf.sk
Univerzita Konštantína Filozofa • *Constantine The Philosopher University, Nitra*

Dr. h. c. prof. Ing. Ján Supuka, DrSc., jan.supuka@uniag.sk
Slovenská poľnohospodárska univerzita • *Slovak University of Agriculture, Nitra*

doc. Ing. Jan Těšitel, CSc., jtesitel@zf.jcu.cz
Jihočeská univerzita • *University of South Bohemia, České Budějovice*

REDAKTORKA • EXECUTIVE EDITOR
Mgr. Dana Lieskovská, PhD., zivotne.prostredie@savba.sk

POKYNY PRE AUTOROV • INSTRUCTIONS FOR AUTHORS
<http://publikacie.uke.sav.sk/node/111>

Časopis Životné prostredie je evidovaný v
The Životné prostredie journal is indexed in



Životné prostredie je recenzovaný časopis, zameraný na aktuálne teoreticko-metodologické a praktické otázky krajinnoekologického a environmentálneho výskumu. Vychádza 4-krát ročne a publikuje články v slovenskom, českom, prípadne anglickom jazyku s anglickým abstraktom. Uverejňuje pôvodné vedecké práce základného a aplikovaného výskumu, diskusné príspevky, aktuality, informácie o konferenciách a recenzie kníh. V súlade s požiadavkami otvoreného prístupu (Open Access) k výsledkom vedeckej a výskumnej činnosti je obsah časopisu Životné prostredie voľne prístupný na svojej webovej stránke <http://publikacie.uke.sav.sk/>.

Životné prostredie (The Environment) is a peer-reviewed journal focusing on the current theoretical, methodological and practical issues of landscape ecological and environmental research. The journal is published four times a year in Slovak, Czech or English language with an English abstract. The scope of the journal includes published original scientific works in basic and applied research, discussion papers, news, information on conferences and book reviews. To provide Open Access to online research outputs, the Životné prostredie journal is freely available on its website <http://publikacie.uke.sav.sk/>.

Redakcia a vydavateľ • Editorial Office and Published by
Ústav krajinnej ekológie Slovenskej akadémie vied
Institute of Landscape Ecology, Slovak Academy of Sciences
Štefánikova 3, P. O. Box 254, 814 99 Bratislava
Tel.: +421 2 2092 0318, e-mail: zivotne.prostredie@savba.sk
<http://publikacie.uke.sav.sk/>
IČO: 00679119
Dátum vydania: jún 2020

Objednávky a distribúcia časopisu • Distributed by
Slovenská republika • Slovak Republic • L. K. Permanent, s. r. o.,
Poštový priečinok 4, 834 14 Bratislava 34, e-mail: skardova@lkpermanent.sk • Slovenská pošta, a. s., každé stredisko, e-mail: predplatne@slpostaslovakia.sk
Zahraníči • Abroad • Slovenská pošta, a. s., Stredisko predplatného
tlač, Uzbecká 4, P. O. Box 164, 820 14 Bratislava, e-mail: predplatne@slpostaslovakia.sk • SLOVART-G. T. G., Ltd., Krupinská 4, P. O. Box 152, 852 99 Bratislava, e-mail: info@slovart-gtg.sk
Česká republika • Czech Republic • A. L. L. Production, s. r. o., P. O.
Box 732, 111 21 Praha, Česká republika, e-mail: predplatne@predplatne.cz

Monotémy na rok 2020 • Monothemes for 2020

1. Inštitucionalizácia starostlivosti o životné prostredie • *Institutionalisation of Environmental Protection*
2. Precízne poľnohospodárstvo • *Precision Agriculture*
3. Scénické krajiny • *Scenic Landscapes*
4. Environmentálne riziká nových technológií • *Environmental Risks of New Technologies*

Obrázky na obálke • Pictures on the Cover

- Strana • page 1 Dron Asctec Falcon 8 vybavený multispektrálnou kamerou pri snímkaní porastu jačmeňa jarného - spolupráca s ČZU Praha. Lokalita: Vysokoškolský poľnohospodársky podnik SPU – Koliňany (júl, 2014). Foto: V. Rataj
- Strana • page 2 Predsejbová príprava pôdy v systéme riadeného pohybu strojov po poli (CTF) - navigácia traktora systémom GPS s korekciou RTK. Lokalita: Vysokoškolský poľnohospodársky podnik SPU – Koliňany (marec, 2014). Foto: V. Rataj
- Strana • page 3 Obrázok k článku T. Rusňáka zo str. 73.
- Strana • page 4 Mapovanie erózie pôdy vo vinohradoch prostredníctvom UAV (október, 2020). Foto: S. Košanová

Monotematickú časť zostavili • Monothematic Part Compiled by
Prof. Ing. Vladimír Rataj, PhD., Mgr. Pavol Kenderessy, PhD.