



MINISTERSTVO
PŌDOHOSPODÁRSTVA
A ROZVOJA VIDIEKA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



VÝSTUPY NLC PRE LESNÍCKU PRAX IV





VÝSTUPY NLC PRE LESNÍCKU PRAX IV

Táto publikácia je výstupom úlohy riešenej v rámci kontraktu č. 347/2021/MPRVSR-710 uzavretom medzi Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky a Národným lesníckym centrom.

Zostavovateľ: Národné lesnícke centrum
- Centrum transferu poznatkov a lesnej pedagogiky

Vydalo: Národné lesnícke centrum
Náklad: 500 výtlačkov
Rozsah: 70 strán
Grafická úprava: Katarína Golianová, Juraj Galko
Tlač: Popradská tlačiareň, vydavateľstvo s.r.o.
Vydanie: Prvé

Rukopis neprešiel jazykovou úpravou.

© Národné lesnícke centrum, Zvolen 2022

ISBN 978 - 80 - 8093 - 339 - 5
EAN 9788080933395

OBSAH

PREDSLOV	5
LESNÁ HOSPODÁRSKA EVIDENCIA V INFORMAČNOM SYSTÉME LESNÉHO HOSPODÁRSTVA	6
Miroslav Juriš	
SIGNÁLY A TRENDY ZMENY KLÍMY NA LESNÝCH LOKALITÁCH SLOVENSKA	16
Zuzana Sitková, Ivan Barka, Pavel Pavlenda	
ON-LINE KALKULAČKA PRE EVIDENCIU A VÝPOČET NÁHRAD ZAPOŠKODZOVANIE LESNÝCH POZEMKOV ZVEROU	30
Andrej Gubka, Marcel Dubec, Jozef Bučko, Vladimír Šebeň, Ivan Barbierik, Christo Nikolov, Michal Lalík, Jozef Vakula, Andrej Kunca, Slavomír Rell, Milan Zúbrik, Roman Leontovyč	
VYUŽITIE INTRODUKOVANÝCH DREVÍN V LESOCH SLOVENSKA	40
Martin Slávik	
AGROLESNÍCKE SYSTÉMY A POTENCIÁL ICH VYUŽÍVANIA NA SLOVENSKU (PILOTNÁ ŠTÚDIA)	49
Jaroslav Jankovič, Michal Pástor	
ĎALŠIE ZAUJÍMAVÉ PUBLIKÁCIE VYDANÉ NÁRODNÝM LESNÍCKYM CENTROM	69



PREDSLOV

Výstupy Národného lesníckeho centra pre prax majú svoje štvrté pokračovanie a stávajú sa už tradičným formátom, v rámci ktorého sa snažíme prezentovať využiteľnosť výsledkov činnosti našich odborných zložiek pre širokú verejnosť.

Obsiahnuté príspevky sú zamerané na aktuálne témy, s ktorými je lesné hospodárstvo v ostatnej dobe konfrontované. Pokrývajú oblasti od digitalizácie vedenia lesnej hospodárskej evidencie, či online systému pre zjednodušenie výpočtov škôd spôsobených zverou, cez lesnícky meteorologický monitoring v prepojení nežiadúcich trendov vyvolaných klimatickou zmenou, možnosti aj riziká pestovania introdukovaných drevín v našich lesoch, až po potenciál využívania agrolesníckych systémov, ktoré efektívnym spôsobom kombinujú pestovanie drevín s poľnohospodárskou produkciou.

Rozsah tém prezentovaných odborných príspevkov je široký, tak ako činnosť samotného Národného lesníckeho centra. Je a bude našou snahou naďalej prispievať k riešeniu všetkých naliehavých otázok týkajúcich sa lesov, ktoré rieši lesnícka prevádzka a v neposlednom rade zaujímajú aj laikov.

V časoch klimatickej zmeny, ktorú žijeme, si čoraz viac ľudí uvedomuje skutočný význam lesov. Úlohou lesníkov je nielen sa o nich odborne starať a zveľaďovať, ale aj zrozumiteľným spôsobom prezentovať výsledky svojej práce tak, aby slovenské lesníctvo malo okrem bohatej histórie aj perspektívnu budúcnosť a spoločnosť zase trvalú garanciu odbornej starostlivosti o naše zelené bohatstvo.

Národné lesnícke centrum sa o to snaží aj predkladanou publikáciou. Verím, že bude nápomocná pri ďalšom vzdelávaní lesníckych profesionálov a tiež pomôže širšej verejnosti pochopiť, že lesníctvo je poslanie, ktoré nevychádza len z tradície, ale predovšetkým sa opiera o špičkovú modernú vedu a výskum.

Lesu Zdar !



Ing. Peter Balogh, PhD.
generálny riaditeľ
Národné lesnícke centrum

LESNÁ HOSPODÁRSKA EVIDENCIA V INFORMAČNOM SYSTÉME LESNÉHO HOSPODÁRSTVA

Miroslav Juriš

Národné lesnícke centrum - Ústav lesných zdrojov a informatiky Zvolen

ÚVOD

Obhospodarovateľ lesa je povinný prostredníctvom odborného lesného hospodára (ďalej len „OLH“) zabezpečiť vedenie evidencie o realizácii plánovaných hospodárskych opatrení, ako aj o neplánovaných činnostiach a opatreniach vykonaných v lesoch (§ 44 ods.1 zákona č. 326/2005 Z.z. o lesoch).

Zároveň je povinný do 60 dní po ukončení kalendárneho roka predložiť údaje z lesnej hospodárskej evidencie (ďalej len „LHE“) Národnému lesníckemu centru (ďalej len „NLC“) - právnická osoba zriadená ministerstvom, a to buď v písomnej forme prostredníctvom orgánu štátnej správy lesného hospodárstva alebo v elektronickej forme prostredníctvom informačného systému lesného hospodárstva (ďalej len „ISLH“), § 44 ods. 2 zákona č. 326/2005 Z. z. o lesoch.

Zásady vedenia lesnej hospodárskej evidencie upravuje vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky (ďalej len „MPRV SR“) č. 297/2011 Z. z. o lesnej hospodárskej evidencii (ďalej len „vyhláška o LHE“), vďaka ktorej prichádzajú na NLC údaje v štandardizovanej podobe.

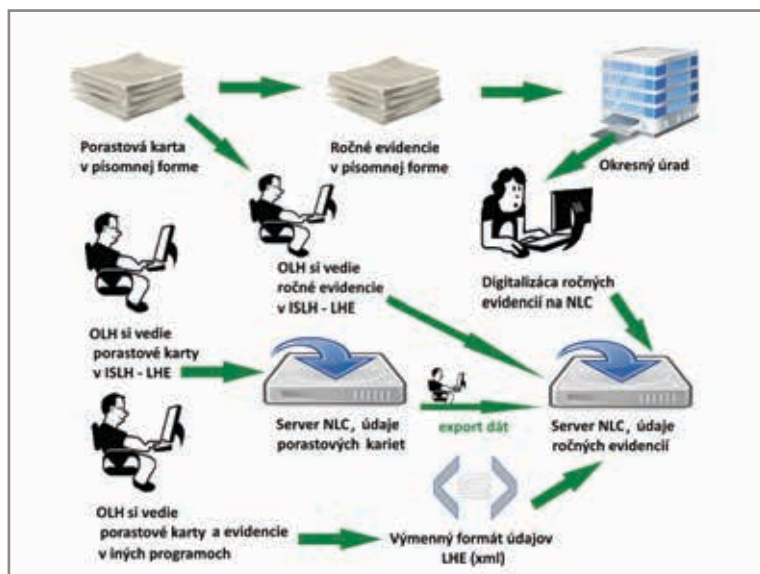
Bolo by však chybou vnímať LHE len ako povinnosť uloženú právnymi predpismi a nimi vyžadovaný podklad pre štatistické spracovanie. Ak je LHE dobre vedená, stáva sa zároveň pomocníkom OLH, ako aj obhospodarovateľa lesa. Les rastie mnoho desaťročí, preto je informácia o tom, čo sa v ňom dialo v minulosti, dôležitá pre správne rozhodnutia v súčasnosti.

ZBER DÁT LESNEJ HOSPODÁRSKEJ EVIDENCIE

Vyhláška MPRV SR č. 297/2011 Z. z. o lesnej hospodárskej evidencii v § 9 ukladá povinnosť viesť tieto evidenčné výkazy:

- porastová karta, ktorú tvorí evidencia ťažby dreva a plochy na obnovu, evidencia obnovy lesa, evidencia pestovnej činnosti a ostatných výkonov,
- grafická evidencia (k porastovej karte),
- ročná evidencia výkonov (údaje z porastových kariet za evidovaný rok),
- ročná evidencia ochrany lesa a lesníckotechnických meliorácií.

Pre porastové karty sa zaužíval pojem „mesačná evidencia“, pretože v nich sa vykonané opatrenia evidujú po mesiacoch. Na rozdiel od ročnej evidencie nemá obhospodarovateľ lesa zákonnú povinnosť poskytovať údaje porastovej karty a grafickej evidencie Národnému lesníckemu centru.



Obrázok 1. Dátový tok zberu údajov LHE (zdroj obrázkov: pixabay.com)

Webová aplikácia LHE v ISLH (ďalej len „LHE - ISLHP“) je primárne určená pre správcu informačného systému lesného hospodárstva, ktorý má zároveň aj povinnosť zabezpečiť vedenie a predkladanie evidenčných výkazov prostredníctvom webovej aplikácie (§ 12 vyhlášky o LHE).

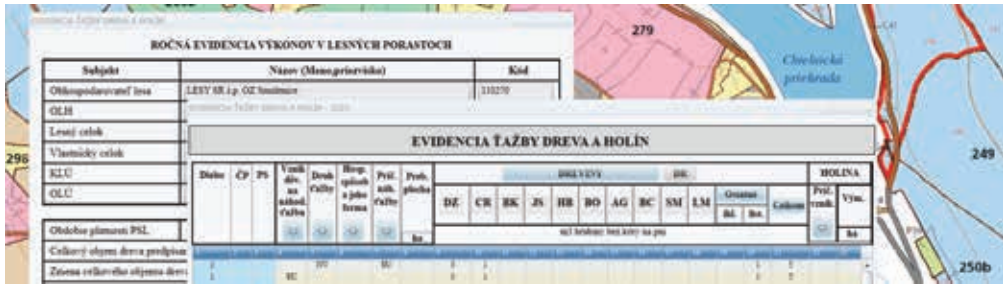
OLH pôsobiaci na väčších výmerách spravidla využívajú niektorý z komerčných programov, ktoré obsahujú aj evidenciu výroby a miezd. Tieto softvéry majú možnosť odosielania dát na server NLC prostredníctvom výmenného formátu.

Predkladanie ročnej hospodárskej evidencie prostredníctvom webovej aplikácie ISLHP - LHE najviac využívajú OLH spravujúci lesy o menšej výmere, lesy rodinných príslušníkov a pod. LHE - ISLHP nemá ambíciu súperiť o klienta s komerčnými software, ale v čo najväčšej miere odstrániť papierovú formu predkladania evidencií.

9 ROKOV WEBOVEJ APLIKÁCIE LHE V LESNÍCKOM GEOGRAFICKOM INFORMAČNOM SYSTÉME

Správca informačného systému nevyhnutne potrebuje pre každú oblasť správy dát príslušné programové vybavenie. V roku 2009 sa na NLC naplno rozbehli práce na tvorbe Lesníckeho geografického informačného systému (ďalej len „LGIS“), verejnosti viac známeho pod názvom Lesnícky GIS. LGIS umožňoval vedenie centrálnej evidencie registrov obhospodarovateľov lesa, pozemkových spoločností, OLH, prehliadanie mapových a textových náležitostí programov starostlivosti o lesy a mnoho ďalších vecí. Dnes je to už samozrejmosť, ale v roku 2010 bolo niečo také novinkou a LGIS získal 2. miesto v prestížnej súťaži ITAPA v kategórii Nové služby.

Keď v roku 2012 nastúpila povinnosť viesť LHE podľa vyhlášky o LHE na NLC bola urýchlene vyvinutá webová aplikácia pre vedenie a správu LHE v prostredí LGIS (ďalej len „LHE - LGIS“).



Obrázok 2. V LGIS sa editovali a spravovali ročníky LHE 2012 – 2020

LGIS je postavený na aplikačnej platforme Microsoft Silverlight (ďalej len „SL“), ktorej prvá verzia bola zverejnená v roku 2007. SL v roku 2010 prežival s verziou 4 obdobie najväčšieho úspechu s očakávaním perspektívnej budúcnosti.

SL funguje na báze pluginu, to znamená, že webový prehliadač samotnú SL aplikáciu nevie sám spustiť bez inštalovaného podporného SW. Práve vďaka podpornému SW sa web stránka vizuálne aj funkčne viac podobá na desktopový (exe) program, než na webovú stránku. Užívatelia to hodnotili priaznivo a aj dnes by časť z nich privítala, aby nové programové riešenie LHE pripomínalo čo najviac LHE - LGIS.

Už v roku 2011 prišli veľké zmeny, začínali smartfóny, pribúdali nové verzie web prehliadačov, ktoré už so SL nespolicovali. Nakoniec LGIS fungoval dlhú dobu už len na webovom prehliadači Internet Explorer, ktorého podpora skončila 15. 6. 2022. SL na ďalšie roky ešte zastreší prehliadač Microsoft Edge s možnosťou prehliadania webstránok v režime Internet Explorer.

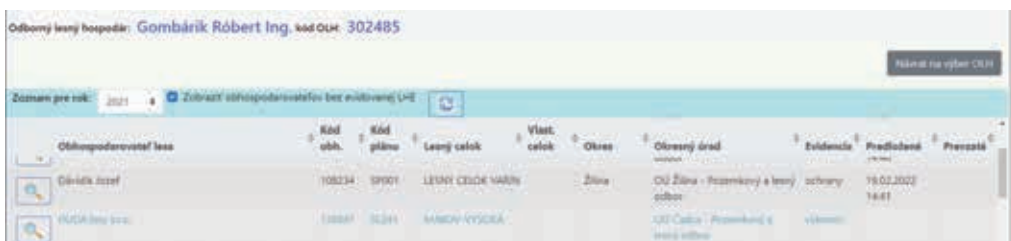
Každopádne po roku 2012 už bolo jasné, že nemá význam ďalej vyvíjať nové aplikácie v prostredí SL, pretože skôr či neskôr nastane nutnosť vytvoriť „nový LGIS“ v inom prostredí.

WEBOVÁ APLIKÁCIA LHE V ISLH

LHE - ISLHP je nazývaná aj ako „nová LHE“ v mnohých ohľadoch novou je vyhláška MPRV SR č. 321/2020 Z. z. s účinnosťou od 1. januára 2021 zmenila a doplnila vyhlášku o LHE, ale neprinesla zásadné zmeny. Pribudla v nej možnosť evidovať opatrenia na ostatných lesných pozemkoch a na lesných pozemkoch zatiaľ nezaradených do jednotky priestorového rozdelenia lesa, t. j. dočasne evidovaných pod označením parcely KN. To pre webovú aplikáciu znamenalo potrebu iných vstupných formulárov oproti LHE - LGIS.

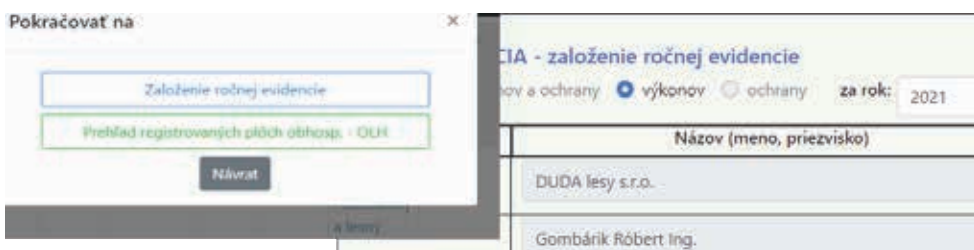
LHE - ISLHP sa od LHE - LGIS príliš neodlišuje vstupnými údajmi, hlavný rozdiel je v zmene technológie. LHE - ISLHP je na strane klienta postavená na HTML 5 s využitím scriptovacieho jazyka Javascript. Vďaka tomu je webovú aplikáciu možné prezerať v rôznych web prehliadačoch a pri rôznych veľkostiach obrazoviek. Samozrejme čím je väčšia obrazovka, tým je práca vo webovej aplikácii efektívnejšia.

V LHE - ISLHP je snaha mať všetko, čo sa osvedčilo v LHE - LGIS a mať inak riešené to, čo čas ukázal ako nie optimálne. Oproti roku 2012 je situácia v mnohom iná. LHE - LGIS si za tie roky získala mnoho užívateľov, ktorí dnes vedia definovať, čo od programu očakávajú. Požiadavky sú často špecifické, inak by si rozvrhnutie a funkčnosť obrazovky predstavoval OLH, inak by to vyhovovalo operátorovi NLC. To všetko prináša požiadavky na výraznú personalizáciu programu a na mnohé podporné funkcie.



Obrázok 3. Modrý riadok upozorňuje OLH, že evidencia je požadovaná ale ešte nebola založená

LHE - ISLHP okrem možnosti štandardnej evidencie predpísaných údajov kladie dôraz na prepojenie dát LHE s inými dátovými zdrojmi, napríklad s registrami ISLH.



Obrázok 4. Pri zakladaní záznamu LHE z „modrého riadku“ sa automaticky prevzmu údaje z registrov

Porastové karty a ročné evidencie predstavujú dve nezávislé databázy údajov. Je to dané tým, že vyhláška o LHE ukladá povinnosť predložiť evidenčné výkazy ročnej evidencie na NLC, ale vedenie porastovej karty prostredníctvom webových aplikácií správcu ISLH je dobrovoľné (§12 ods. 7. vyhlášky o LHE). Navyše vyťažená hmota sa v porastových kartách eviduje s presnosťou na stotiny m³, ale následne sa v ročnej evidencii údaj zaokrúhľuje na celé m³ a tak z viacerých dôvodov je nutný užívateľom vyžiadany export údajov o výkonoch z porastovej karty do ročnej evidencie výkonov.



Obrázok 5. Funkcia pre export porastových kariet do ročnej evidencie výkonov

Export údajov ale nedokáže vyplniť položky úvodnej strany evidencie: celkový objem dreva predpísaný na ťažbu v PSL (v m³) a vyťažené od začiatku platnosti PSL okrem ležaniny (v m³). Existuje algoritmus ako tieto položky vypočítať, avšak v prípade rôznych presunov plôch a následných rozdelení úloh PSL, zmien PSL alebo chýb v registri, nemusí byť automaticky vypočítaná hodnota správna.

Ostáva to na pleciach OLH, aby si skontroloval vypočítané hodnoty a v prípade potreby použil vlastné.

Zoznam porastov s predpisom ťažieb v PSL/PSLP

DC	CP	PS	KL	Výmera (ha)	Ťažba obnovná m ³	Ťažba výchovná m ³	Ťažba spolu m ³	poznámka
á	a	O		0,31	49		49	viac obhosp.
á	b	O		0,92	93		93	
á	1	H		0,83	110		110	
9		H		5,23		37	37	
10	1	H		0,83	136		136	

Sumárne údaje predpisu ťažieb

Kat. lesa	Výmera (ha)	Ťažba obnovná m ³	Ťažba výchovná m ³	Ťažba spolu m ³
H	210,12	2856	1974	4830
O	43,95	442	235	677
Spolu	254,07	3298	2209	5507

Obrázok 6. Funkcia pre zistenie celkového objemu dreva predpísaného na ťažbu

Pre OLH, ktorí si vedú LHE v písomnej forme, umožňuje webová stránka LHE - ISLHP zadávať priamo údaje do ročnej evidencie výkonov. Priamo sa zadávajú samozrejme aj údaje ročnej evidencie ochrany pretože tie sa v porastových kartách neevidujú.

LHE je nielen objektom editácie, ale aj zdrojom informácií. Založením porastovej karty pre konkrétny porast získa OLH prístup k údajom o danom poraste, o vykonaných opatreniach v ňom, ako aj o tom, kto a kedy ich evidoval. Funkcia je prístupná aj v prípade, že OLH v danej porastovej karte porastu neeviduje žiaden svoj zásah.

Je to užitočná funkcia, pretože aj keď §11 ods. 3 vyhlášky o LHE ukladá povinnosť pre „držiteľov evidenčných výkazov“ si ich navzájom odovzdať, v mnohých prípadoch sa tak z rôznych dôvodov neudeje. Ak nie sú dostupné porastové karty vedené v LHE - ISLHP, je tu možnosť zvoliť si ako zdroj údajov ročnej evidencie, čo zvyčajne s odstupom rokov postačuje.

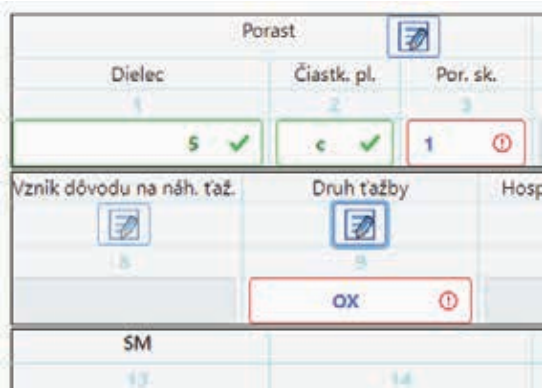
Záznam evidencie ťažby dreva a glóchy na obnovu lesa

Objekt	2021	Evidencia:	
OLH	Gombárň Robert Ing.	302483	
Odpovedný:	RAC Renata Malušinská	108823	
Dň údajov národnej ťažby			
Číslo obnovy lesa (náč. ťažby):	VT	Vlastn.	
Dň údajov národnej ťažby (m ³)			
400.00	0	0	0
90	800	100	900
10	100	100	200
100	100	100	300
Dň údajov národnej ťažby spolu (m ³):			
			940

Obrázok 7. Výpis záznamu z ročnej evidencie pre porast



Obrázok 8. Prehliadanie grafickej evidencie v ISLH v aplikácii mapa. Vľavo dole OLH aktivuje režim editácie

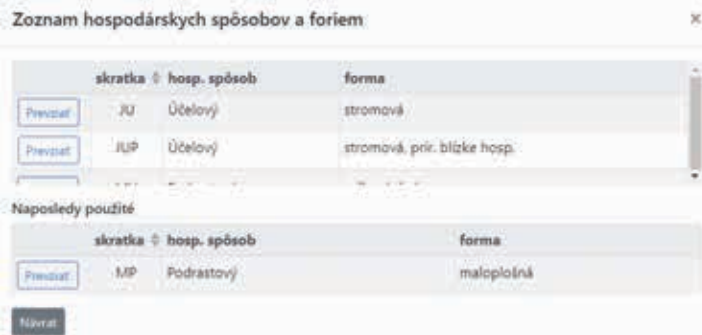


Obrázok 9. Príklad zobrazenia chybného údaju: porast neexistuje, nesprávny druh ťažby



Obrázok 10. Editácia objektov grafickej evidencie (rubov)

Webová aplikácia LHE - ISLHP kladie veľký dôraz na správnosť vstupných údajov. Editor je okamžite upozornený na zjavne nesprávny údaj a zápis takéhoto údaja nie je umožnený. Používateľ má možnosť údaje vyberať priamo z číselníkov a tak nemusí poznať všetky skratky.



Obrázok 11. Číselník pre hospodársky spôsob a formu



Obrázok 12. Upozornenie na možnú chybu

Podobne upozorňuje editora na neštandardné situácie, ktoré môžu, ale nemusia znamenať chybný vstup. Napríklad oznámenie: „Porast nie je v registroch ISLHP evidovaný pre túto evidenciu (obh., OLV, LC, OÚ)“, môže znamenať, že OLV zadal nesprávny porast alebo porast nie je v registri na neho vedený, hoci by mal byť.

VÝMENNÝ FORMÁT ÚDAJOV LHE

Výmenný formát údajov LHE (ďalej len „XML formát“) predstavuje významný prvok získavania a správy dát LHE. OLH využívajúci rôzny typ SW môžu odosielať svoje údaje do LHE - ISLHP.

Sú tri možnosti:

- program je registrovaný správcom ISLH, má svoje prístupové údaje a odosiela dáta po sieti,
- program vytvorí súbor v XML formáte na počítači klienta. OLH sa pomocou osobného prístupového mena a hesla pripojí na LHE - LGIS, kde v užívateľskom menu importuje xml súbor,
- program vytvorí súbor v XML formáte na počítači klienta, klient ho doručí na NLC a operátor NLC importuje súbor.

Vo všetkých prípadoch prebieha vytvorenie evidencie v dvoch základných krokoch. Prvým je vykonanie kontroly dát a vrátenie výsledku kontroly. Ak je kontrola úspešná, dáta dodávajúci program získa vo výsledku kód pre import. Po jeho zaslaní do LHE - ISLHP dôjde k vytvoreniu evidencie z predtým skontrolovaného a na server NLC zapísaného súboru.



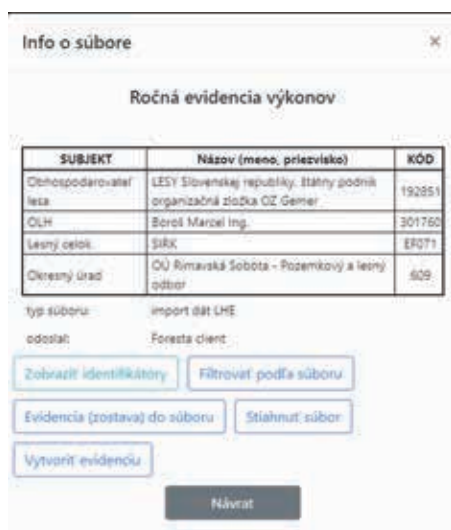
Obrázok 13. Užívateľské rozhranie LHE - ISLH. Kontrola odosielaných dát hlási chyby

Výsledok kontroly vracia 3 typy údajov:

- informácie,
- upozornenia na možnú chybu,
- závažné chyby znemožňujúce vytvorenie evidencie.

Národné	evidencia	OCH	Kód OJH	Obhospodarovateľ	Kód súb. PSL	Kód PSL	název PSL/PSL
21.02.2022 09:22	vykonan	Stromy Ondrej Ing.	130478	Lasy SR Ľ.p. OZ Prievidza	111788	EP104	SAKHNIC POD
21.02.2022 09:22	vykonan	Novodimský Vlado Ing.	200968	Urbárske spoločnosť - Pozemkové spoločnosť Stara Ľac	100796	EP031	LUBOREČ
21.02.2022 09:18	vykonan	Stromy Ondrej Ing.	130478	Lasy SR Ľ.p. OZ Prievidza	111788	EP104	SAKHNIC POD

Obrázok 14. Vďaka nástrojom na správu xml súborov má administrátor prehľad o importovaných súboroch. Koncom februára prichádza každý deň veľké množstvo



Obrázok 15. Nástroj administrátora pre prácu so súborom XML formátu

Vzhľadom k tomu, že činnosť v lese prináša množstvo rôznych situácií, ktoré sa nie vždy dajú predvídať, program umožňuje požiadať administrátora LHE - ISLHP o individuálne posúdenie chyby a v prípade kladného rozhodnutia nasleduje vytvorenie evidencie. Zodpovednosť za naplnenie §1 ods. 2 vyhlášky o LHE „Evidencia sa vedie úplne a pravdivo...“ ostáva stále na OLH, správca ISLH mu len vytvára podmienky a stráži si integritu databanky ako takej.

Podobným spôsobom ako pri importe XML formátu sú kontrolované všetky typy vstupov v LHE - ISLHP, či už na úrovni porastovej karty alebo ročných evidencií.

Administrátor LHE - ISLHP má dispozíciou niekoľko nástrojov, ktoré mu pomáhajú pri práci s xml súborami. Z času na čas sa vyskytnú situácie, kedy je potrebné do tohto, inak plnoautomatizovaného procesu importu dát, vstúpiť a analyzovať prípadný

problém. Väčšina problémov spočíva v nesprávnom nastavení číselníkov v odosielaťcom programe a potom dochádza k tomu povestnému „ja som to určite poslal a ono to tam nie je“.

LHE V ISLH A ŠTÁTNA SPRÁVA LESNÉHO HOSPODÁRSTVA A POĽOVNÍCTVA

LHE - ISLHP má ambíciu byť nielen zdrojom dát pre rozhodovanie orgánov štátnej správy lesného hospodárstva a poľovníctva (ďalej len „ŠSLHP“), ale zároveň byť v oblasti LHE plnohodnotným komunikačným nástrojom zúčastnených strán (OLH, ŠSLHP, NLC).

Obrázok 16. Zoznam evidencií poskytuje informáciu o evidenciách v pôsobnosti príslušného okresného úradu. Obsahuje aj zatiaľ nevytvorené evidencie, ktoré sú požadované na základe údajov z registrov

Mnohé veci okolo LHE sú naozaj zložité a webová aplikácia sa s nimi musí vysporiadať. Napríklad Zoznam evidencií poskytne zoznam evidencií, ktoré neboli založené (pozn. aplikácia vyfarbí riadok modrou farbou) alebo predložené. Riadok s informáciou o nezaloženej evidencii nemusí vždy znamenať nesplnenie povinnosti zo strany OLH. Evidencia môže byť podaná v písomnej forme a čakať na jej nahodenie do systému, alebo daná evidencia spadá do pôsobnosti viacerých okresných úradov a je tu aj možnosť chyby v registri.

Mnohé v LHE - ISLHP je stále potrebné dobudovať a veľa z toho je možné efektívne budovať až vtedy, keď sa ustáli aplikačná prax.

Rok podania žiadosti: 2022			
	Žiadosť o	zo dňa	Druh evidencie
	prevzatie evidencie	07.02.2022 14:46	ročná evidencia výkonov
	prevzatie evidencie	08.02.2022 11:09	ročná evidencia výkonov
	prevzatie evidencie	15.02.2022 11:24	ročná evidencia výkonov

Obrázok 17. Zoznam elektronických žiadostí od OLH

LHE V ISLH A „PAPIEROVÝ“ ODBORNÝ LESNÝ HOSPODÁR

Napriek tomu, že digitalizácia postupuje naprieč celou slovenskou spoločnosťou, je podiel písomne doručovaných evidencií stále neprimerane vysoký. V mnohých prípadoch sa k papieru priklonia aj mladší OLH, t. j. generácia, od ktorej by sa očakával iný prístup.

Niekedy je odovzdaný papier s evidenciou iba poslednou stranou príbehu, v ktorom vystupuje rôzny SW - od excelovských tabuliek až po malé desktop programy od rôznych autorov.

Lhe1 - sumárne údaje z evidencie výkonov

ZÁKLADNÉ ÚDAJE	LESOV		SPOLU
	H	U	
Ťažba výchovná listnatá	5040	76	5116
Prebierková plocha	159,18	2,86	162,04
Zalesňovanie prvé	8,34	0,40	8,74
Zalesňovanie opakované	2,70		2,70
Zalesňovanie spolu	15,98	0,72	16,70
zo zalesň.spolu prirodz.zmladenie	4,94	0,32	5,26
zo zalesň.spolu podsadba, prirodz.zmladenie			

Obrázok 18. Zostava - sumarizácia základných údajov evidencie výkonov

Z pohľadu človeka zaoberajúcim sa informačnými technológiami je nepochopiteľný stav, keď sa v jednom SW vytvorí zostava, aby sa údaje z nej následne natypovali do iného, resp. ešte predtým ručne prepísali do vyhláškou predpísaného tlačiva.

Na otázku „prečo“ prichádza od mnohých OLH odpoveď: „Keď bude LHE - ISLHP pokrývať moje potreby, vtedy papier opustím“. Pod potrebami sa chápu súbežné evidencie ako sú súhlasy na ťažbu, evidencie lesného reprodukčného materiálu, modul pre prácu s evidenciou náhodnej

ťažby prepojený s nahlasovaním náhodnej ťažby a tiež niekoľko typov výstupov, ktoré by OLH vedel poskytnúť obhospodarovateľovi lesa alebo kontrolným orgánom.

Významnejšie komerčné LHE SW tieto služby poskytujú, ale OLH s malými výmerami sa v tejto oblasti pohybujú v „zóne nikoho“, pretože tieto SW sú pre nich príliš nákladné. Na druhej strane pri cenách, ktoré by akceptovali, je zase naopak tento typ klientov nezaujímavý pre komerčné firmy, keďže malý aj veľký klient vyžaduje podporu, ktorá stojí hlavne čas. A tak najjednoduchšie pre mnohých OLH je použiť papier, ktorý niekedy naozaj „znesie všetko“, o čom sa presvedčajú operátori NLC v prípadoch, keď ich LHE - ISLHP nepustí v editácii ďalej pre chýbajúci alebo zjavne nesprávny údaj.

DC	CP	PS	KL	Vým. Vek		PSL				vyťažené od začiatku platnosti PSL							
				ha	r.	druh	m ³	Ťažba		ostáva vykonať do konca PSL		Preb. pl.	SM	Spolu	Z toho náhodná	Obnova lesa	Z toho holina
								ha	m ³	ha	% z m ³						
1726	a	H		1,45	50	VU	48	1,45	48	1,45							
1726	b	I	H	8,06	80	OU	900		896			4	4		4		
1726	d	H		0,23	30	VU	6	0,23	6	0,23							
Spolu H				9,73			955	1,68	951	1,68		4	4		4		
SPOLU				9,73			955	1,68	951	1,68		4	4		4		

Obrázok 19. Zostava - sumarizácia vybraných údajov LHE a PSL bola zavedená do LHE - ISLHP na základe požiadavky OLH

ZÁVER

Nie je ambíciou článku komplexne popísať funkcionality tak rozsiahlej webovej aplikácie akou je LHE - ISLHP, ide skôr o „meta“ pohľad na LHE - ISLHP v súvislostiach.

Význam lesnej hospodárskej evidencie v Informačnom systéme lesného hospodárstva narastá každým rokom a spolu s ním aj požiadavky na webovú aplikáciu. Zapracovanie už v súčasnosti predložených a odôvodnených požiadaviek OLH, štátnej správy, NLC a ďalších subjektov si žiada prácu v rozsahu niekoľkých mesiacov.

Ak zdroje na rozvoj LHE - ISLHP budú aj v budúcnosti, vtedy kontinuálne rozširovaná a vylepšovaná aplikácia prinesie spokojnosť OLH, ako aj ďalších zúčastnených subjektov. Svojím podielom prispeje k tomu, že OLH budú mať možnosť byť viac v lese a menej nad papiermi.

V tejto súvislosti patrí poďakovanie všetkým OLH, ktorí napriek tomu, že im to legislatíva neprikazuje, pracujú s LHE elektronickou formou. Šetria tým nielen svoj čas.

Ak náš čitateľ je v tejto chvíli ešte stále „papierový“ OLH, tak práve teraz je ten správny čas vyskúšať to inak. Prístup k programu je bezplatný, postačí len získať prihlasovacie konto. Za týmto účelom je potrebné poslať mail adresu islhp@nlcsk.org s textom: „Žiadam o konto do ISLHP ako OLH“, plus k tomu uviesť celé meno, číslo osvedčenia, adresu a kontakt.

Adresa autora:

Ing. Miroslav Juriš

Národné lesnícke centrum - Ústav lesných zdrojov a informatiky Zvolen

T. G. Masaryka 2175/22, 960 01 Zvolen

e-mail: miroslav.juris@nlcsk.org

SIGNÁLY A TRENDY ZMENY KLÍMY NA LESNÝCH LOKALITÁCH SLOVENSKA

Zuzana Sitková, Ivan Barka, Pavel Pavlenda

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen

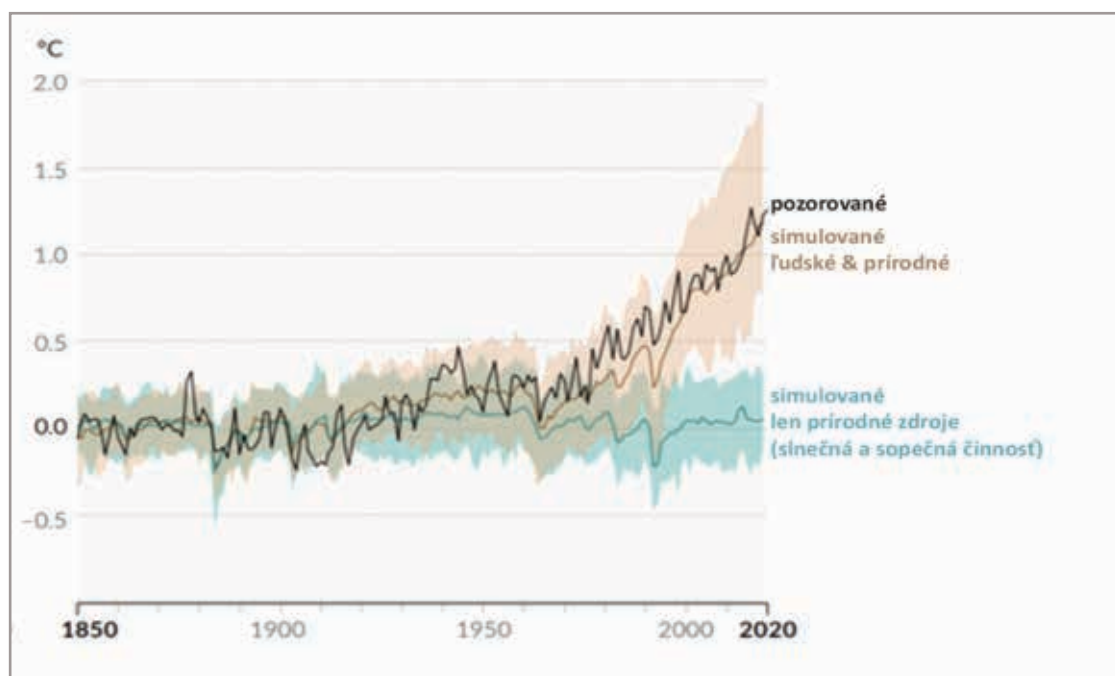
ÚVOD

Z najnovších reportov medzivládneho panelu pre zmenu klímy vyplýva, že klimatický systém Zeme sa otepľuje rýchlejšie a radikálnejšie ako predpovedali scenáre spred 20 rokov (IPCC 2021). Globálny nárast teploty o očakávaných 1,5 °C v porovnaní s predindustriálnou érou možno s 50-percentnou pravdepodobnosťou očakávať už okolo roku 2030. Ak by sa aj rast emisií skleníkových plynov teoreticky podarilo zastaviť, otepľovanie bude ďalších 50 rokov pokračovať. Najpravdepodobnejším scenárom je však oteplenie o približne 3 až 3,5 °C do konca storočia. Vedci už dnes takmer s matematickou istotou môžu tvrdiť, že globálne otepľovanie prispieva k častejšiemu výskytu nielen extrémov, ktoré súvisia s vysokými teplotami (vlny horúčav, požiare), ale aj k závažnejším prejavom hydrometeorologických javov (sucho, povodne, búrky) (WMO, 2021).

Nárast globálnych teplôt vzduchu (Obrázok 1.), stúpajúca intenzita a frekvencia klimatických extrémov budú mať nesporne ďalekosiahly dosah aj na lesy a lesnícky manažment. Miera vplyvu klimatickej zmeny na lesy nie je celoplošne rovnomerná, ale mení sa regionálne. Razantné otepľovanie a zmeny v režime zrážok môžu v rámci určitého regiónu podporiť zvýšenie produkcie, v inej oblasti spôsobia vysušovanie až stepný ráz krajiny, inde zase môžu zmeny priniesť výrazne vyššie riziko erózie pôdy vplyvom extrémnych zrážok. Zvyšovanie zásob drevnej hmoty v lesoch strednej Európy z dôvodu zmeny klímy bolo vo vedeckej literatúre preukázané (PRETZSCH et al. 2014). Vyššie zásoby biomasy predstavujú zase vyšší potenciál pre viazanie uhlíka v lesných porastoch prostredníctvom procesu fotosyntézy. Nárastom teplôt sa tiež regionálne môžu vytvárať lepšie možnosti pre pestovania teplomilných druhov lesných drevín, ktoré v minulosti nemali priaznivé podmienky pre svoje rozšírenie. Na druhej strane nárast zásob dreva v lesoch zároveň zvyšuje riziká častejších kalamít väčšieho rozsahu, najmä u smrekových porastov (KUNCA et al. 2019). Nežiadúcim dôsledkom pre lesnícky sektor sú tiež častejšie prírodné disturbancie v Európe (SEIDL et al. 2017), aktivácia biotických a abiotických faktorov, ako aj prílev nových nepôvodných a invázných druhov (hmyzu, hubových patogénov, vegetácie) s neprebádanými mechanizmami a vplyvom na lesné dreviny (ČERMÁK et al. 2016). K nechcenému prežívaniu lesných škodcov prispieva aj predĺžovanie vegetačného obdobia a miernejšie zimy. Pri podkôrnom hmyze sa pôsobením vyšších teplôt vzduchu vytvárajú podmienky pre rýchlejší priebeh vývojových štádií a tak aj časový priestor pre založenie viacerých generácií počas roka (FLEISCHER et al. 2016).

Pre odhaľovanie interakcií medzi lesnou stromovou vegetáciou a bezprecedentne rýchlo sa meniacimi podmienkami prostredia je dôležité aj na úrovni vybraných regiónov Slovenska poznať nielen dlhodobé trendy meniacej sa klímy, ale zároveň systematickými meraniami priamo v lesnom prostredí podchytať neštandardné meteorologické situácie a následne hodnotiť klimatické extrémny. Podrobné hodnotenie zmeny klímy na regionálnej úrovni má význam aj z hľadiska strategických zámerov pre dosiahnutie uhlíkovej neutrality a pre posudzovanie možností adaptácie a rizík pre záchyty CO₂ v lesoch Slovenska. Predmetom príspevku je analýza

vlastných klimatických údajov zo siete lesníckeho meteorologického monitoringu na Slovensku, ako aj voľne dostupných klimatických databáz pre zhodnotenie klimatických trendov a výskytu extrémov vo vybraných regiónoch Slovenska. Zámerom je tiež prezentovať možnosti využitia operatívnych údajov meraných v sieti staníc lesníckeho meteorologického monitoringu pre získanie rýchlej informácie o aktuálnych vlhkosťných podmienkach, vodnej bilancii, teplotných pomeroch pre vývoj fenofáz podkôrneho hmyzu alebo o riziku požiarov v konkrétnej vegetačnej sezóne.



Obrázok 1. Vývoj zmien globálnej teploty povrchu (ročný priemer) na základe pozorovaní v období 1850 – 2020 (čierna krivka). Simulované krivky prezentujú priebeh kombinovaného vplyvu antropogénnych a prírodných faktorov (hnedá čiara) a čisto iba prírodných faktorov (zelená čiara). Zdroj: IPCC 2021

TRVALÉ MONITOROVACIE PLOCHY A LESNÍCKY METEOROLOGICKÝ MONITORING

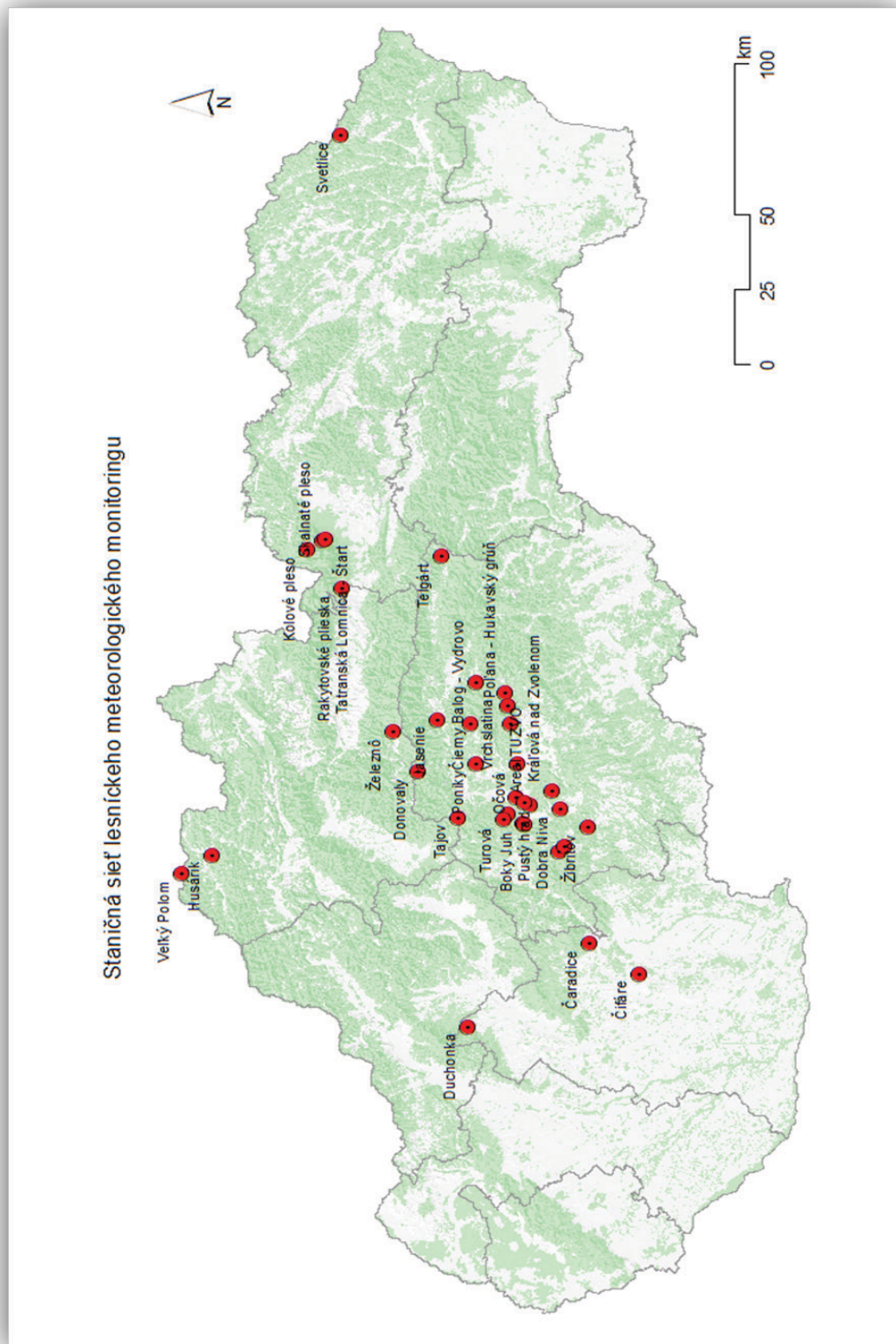
Hodnotenie prejavov trendov a regionálnej zmeny klímy sa vzťahuje na lesné lokality, na ktorých Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene (ďalej len „NLC - LVÚ Zvolen“) dlhodobo prevádzkuje sieť 8 trvalých monitorovacích plôch (ďalej len „TMP“) intenzívneho monitoringu lesov Slovenska v rámci Čiastkového monitorovacieho systému Lesy – ČMS Lesy (PAVLENDA et al. 2014). Tieto monitorovacie plochy druhej úrovne sú aj súčasťou medzinárodného monitoringu lesov v rámci programu ICP Forests (www.icp-forests.net) (Tabuľka 1.). Šesť z uvedených 8 TMP je od roku 2009 vybavených automatickou meteorologickou stanicou a tie sú zároveň súčasťou siete lesníckeho meteorologického monitoringu, ktorú prevádzkuje NLC - LVÚ Zvolen v spolupráci s Technickou univerzitou vo Zvolene.

V súčasnosti do tejto staničnej siete patrí 34 automatických meteorologických staníc (z toho 15 staníc v správe NLC) s online prenosom dát cez internet. Ide o otvorený systém staníc mezoklimatického monitoringu, do ktorého je možné merané lokality v závislosti od potreby prevádzky a výskumu dopĺňať.

Podrobnejšie informácie o lesníckom meteorologickom monitoringu, ako aj prístup k online dátam z celej staničnej meteorologickej siete NLC sú v súčasnosti dostupné na www.forestweather.sk. Digitálne automatické meteorologické stanice (výrobca EMS Brno, CZ) sa nachádzajú v rôznych orografických celkoch, v rozpätí nadmorských výšok od 225 do 1560 m n. m. a prakticky pokrývajú všetky lesné vegetačné stupne Slovenska, aj keď ich rozloženie nie je v rámci Slovenska rovnomerné (Obrázok 2.).

Tabuľka 1. Charakteristika trvalých monitorovacích plôch (TMP) intenzívneho monitoringu lesov Slovenska (ICP Forests Level II)

Kód a názov TMP	X	Y	nadmorská výška	prevládajúca drevina	vek	expozícia	Pôdny typ
201 Čifáre	48°12'45"	18°23'16"	225	dub cerový	98	JV	hnedozem luvizemná
203 Jasenie	48°55'31"	19°29'15"	1250	smrek	81	JV	umbrizem kambizemná
204 Poľana HG	48°38'34"	19°32'22"	850	buk, smrek, jedľa	100-130	SV	kambizem andozemná
206 Turová	48°37'58"	19°02'49"	575	buk	79	V	kambizem modálna
207 T. Lomnica	49°10'49"	20°14'30"	1150	smrekovec, smrek	70-150	JV	ranker podzolový
208 Svetlice	49°11'41"	22°05'41"	570	buk, dub smrekovec,	62	Z	kambizem modálna
211 Žibritov	48°23'22"	19°00'42"	520	dub zimný	70	R	kambizem luvizemná
212 Železnô	48°57'17"	19°23'20"	1010	smrek	90	JV	kambizem modálna



Obrázok 2. Poloha automatických meteorologických staníc lesníckeho meteorologického monitoringu na Slovensku v správe NLC a TU vo Zvolene (Štrková et al. 2020, 2021)

Stanice merajú vybrané parametre vždy na voľnej ploche, a to buď vo výške 2 m alebo vo výške 10 metrov (Obrázok 3.). Rozsah meraných meteorologických prvkov je odlišný v závislosti od účelu konkrétnej stanice, v zásade sú však na všetkých staniach zhodne pozorované základné meteorologické prvky, a to: teplota a relatívna vlhkosť vzduchu ($^{\circ}\text{C}$, %), globálne žiarenie ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$) a úhrny zrážok (mm). Na niektorých vybraných staniach sa meria aj rýchlosť a smer vetra ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, stupne) a tlak vzduchu (mbar). Senzory na kontinuálne meranie pôdnej vlhkosti a teploty sú inštalované v zapojenom poraste v pôdnom profile na dvoch plochách (Poľana - Hukavský grúň a Žibritov). Údaje sa v intervale 10 až 60 minút automaticky zaznamenávajú do pamäti stanice (datalogera) a prostredníctvom modemov so SIM kartou sa niekoľkokrát denne prenášajú na webovú stránku (www.forestweather.sk). Metodika inštalácie, meraní aj spracovania údajov dodržiava platný meteorologický manuál európskeho monitoringu lesov ICP Forests (RASPE et al. 2020).



Obrázok 3. Automatická meteorologická stanica na Poľane - Hukavskom grúni (výška stožiaru 10 m) a na spracovanej kalamite pod Rakytovcom vo Vysokých Tatrách (výška 2 m)

Okrem základných meraných prvkov sú na stránke dostupné aj grafy a hodnoty odvodených veličín, ako je napríklad sýtosťný doplnok (VPD), potenciálna evapotranspirácia (PET), klimatická vodná bilancia (KVB), index požiarneho rizika alebo vývoj fenofáz podkôrneho hmyzu. Klimatická vodná bilancia (KVB) je definovaná ako rozdiel medzi úhrnmi zrážok (Z) a potenciálnou evapotranspiráciou (PET) na danej lokalite a za určité obdobie. V našom prípade sú hodnoty vodnej bilancie k určitému dňu odvodené ako 30-dňové exponenciálne kĺzavé vážené priemery, pričom kladné hodnoty charakterizujú nadbytok vlhky a záporné hodnoty naopak sucho. Potenciálna evapotranspirácia je počítaná podľa vzorca Penmana (1948), ktorý vychádza

z údajov o teplote a vlhkosti vzduchu, rýchlosti vetra a slnečnom žiarení a vychádza z predpokladu nelimitovanej pôdnej vlhkosti. Kladné hodnoty vodnej bilancie ($KVB > 0$) predstavujú dostatok zrážok, naopak záporné hodnoty ($KVB < 0$) znamenajú deficit zrážok na danej lokalite.

Výskyt extrémnych meteorologických situácií, najmä sucha a horúčav, býva často sprevádzaný zvýšeným rizikom vzniku lesných požiarov. Na stránkach lesníckeho meteorologického monitoringu je možné potenciálne riziko požiarov hodnotiť na základe požiarneho indexu počítaného podľa Angströma. Do výpočtu vstupujú merané údaje vlhkosti a teploty vzduchu a index je počítaný na dennej báze. Výsledné hodnoty sú rozškálované do 4-dielnej stupnice od najnižšieho po najvyššie riziko výskytu požiaru (ŠKVARENINA et al. 2003).

Operatívne informácie z lesníckeho meteorologického monitoringu a regionálnych staníc je možné v ochrane lesa využiť pre sledovanie aktuálnych, najmä teplotných a radiačných, podmienok vonkajšieho prostredia, ktoré sú kľúčové aj pre odštartovanie prvého jarného rojenia lykožrúta smrekového. Je známe, že životné procesy lykožrúta smrekového ako výrazne ektotermného organizmu sú významne závislé od teploty okolitého prostredia, ktorá riadi priebeh celého ontogenetického cyklu od kladenia vajíčok, cez larvu, kuklu až po dospelého jedinca (WERMELINGER 2004). Do aplikácie lesníckeho meteorologického monitoringu bol zapracovaný algoritmus vývoja jednotlivých vývojových štádií lykožrúta smrekového výsledkom je odvodený parameter fenofázy hmyzu, dostupný pre vybrané smrekové lokality (Kysuce, Tatry).

Údaje lesníckeho meteorologického výskumu sú verejne dostupné vo forme agregovaných denných údajov v maximálnej dĺžke 1 rok (priemery alebo sumy). Viacročné a časovo podrobnejšie zdrojové údaje (10 až 60 min) si vyžadujú prístup do centrálného archívu zabezpečeného heslom, pre ktorý je potrebný súhlas správcu (NLC alebo TU vo Zvolene). Podrobnejšie informácie o možnostiach využitia údajov lesníckeho meteorologického monitoringu boli popísané v prácach Sitková et al. (2019, 2020, 2021).

KLIMATICKÉ TRENDY

Dlhodobé tendencie a časové trendy vo vývoji klímy pre určitú lokalitu môžeme analyzovať na základe údajov z dostupných európskych klimatických databáz, ktoré využívajú rôzne interpolačné techniky pre odvodzovanie časových radov klimatických prvkov na miesta mimo staničnej siete. Nakoľko na trvalých monitorovacích plochách prebiehajú automatizované meteorologické merania približne len od roku 2010 (aj to len na 6 staniaciach) použili sme pre hodnotenie denné údaje (teploty a zrážky) extrahované z gridovej klimatickej databázy E-OBS, s vysokým priestorovým rozlíšením 0.1° alebo 0.25° (CORNES et al. 2018). Následne boli z týchto údajov v programovom balíku R (ClimPACT2) vypočítané série množstva klimatických charakteristík a klimatických indexov aj so štatistickým hodnotením trendov od roku 1950 do 2020, čo už možno považovať za relevantne dlhé obdobie, nakoľko štandardný referenčný klimatický normál je 30 rokov (najčastejšie používaný 1961 – 1990, 1981 – 2010, prípadne najnovšie 1991 – 2020).

Zo získaných databáz a grafických výsledkov je možné hodnotiť a interpretovať množstvo informácií, nielen o náraste teplotných priemerov, minim a maxim (TG, TN, TX), ale aj o vývoji kombinovaných klimatických indexov signalizujúcich vlny horúčav, série bezzrážkových alebo vlhkých období, prípadne vývoj ukazovateľov zaujímavých vo vzťahu k lesnej vegetácii ako sú napríklad počet stupňodní teplotne vhodných pre rast (GDD – growth degree days) alebo dĺžka trvania rastovej sezóny (GSL – growth season length). Základ pre 27 hlavných klimatických indexov bol vytvorený skupinou expertov ETCCDI (Expert Team on Climate Change Detection and Indices) publikovaných napríklad v štúdií ZHANG et al. (2011).

Pre demonštráciu najvýznamnejších zmien vo vývoji klímy na lesných lokalitách za ostatných 70 rokov (1950 – 2019), prinášame ukážku grafického spracovania trendov vybraných

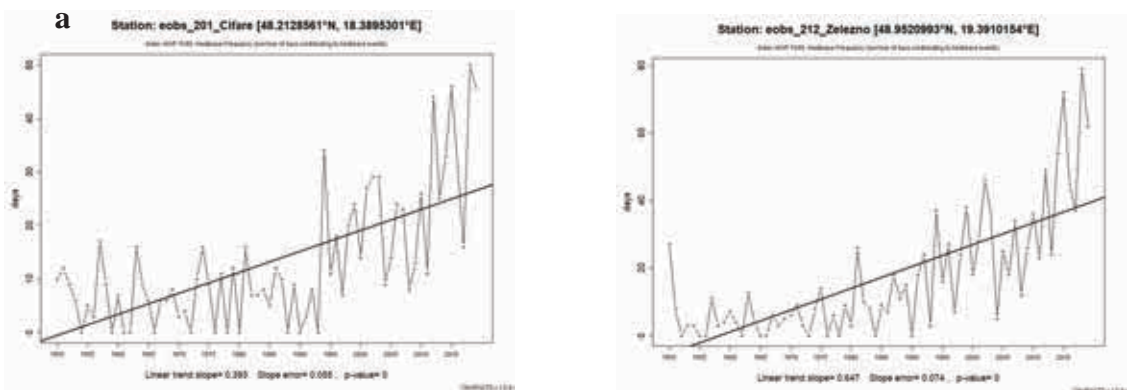
klimatických indexov (Obrázok 4.) pre dubovú monitorovaciu plochu Čifáre (225 m n.m.) a pre horskú smrekovú plochu Železnô (1010 m n.m.), situovanú v Nízkych Tatrách.

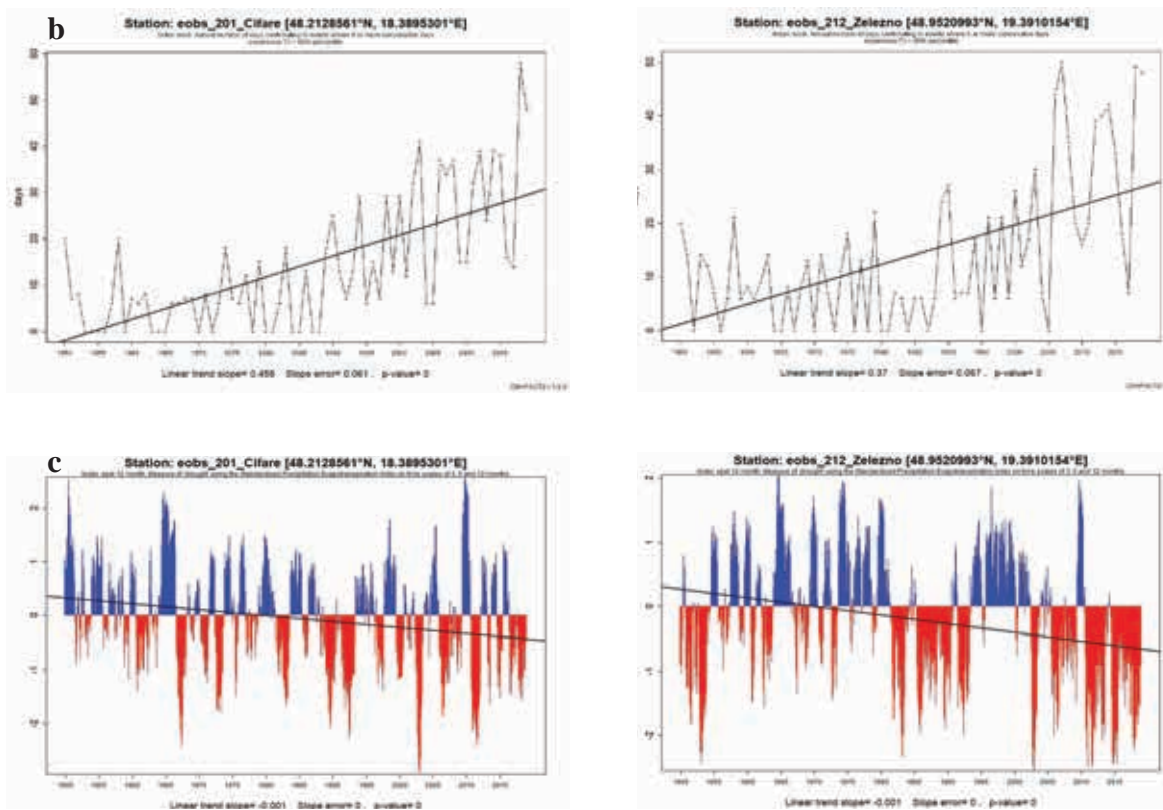
Prvým je ukazovateľ frekvencie vln horúčav (HWF - Heatwave Frequency), ktorý hovorí o náraste počtu dní, ktoré prispievajú k vlnám horúčav (Obrázok 4., časť a). Na oboch lokalitách je trend tohto ukazovateľa vysoko významný ($p = 0,000$), čo znamená, že vlny horúčav sa na oboch lokalitách jednoznačne vyskytujú oveľa častejšie, a to evidentne najmä od 90-tych rokov 20. storočia.

Podobne významne vzrástol počet „horúcich“ dní v roku, kedy najmenej 6 po sebe idúcich dní prekračovala maximálna denná teplota vzduchu (TX) 90 percentil referenčných hodnôt pre danú lokalitu, na čo poukazuje ukazovateľ trvania horúčav (WSDI – warm spell duration index), ktorého významne vzrastajúci lineárny trend môžeme pre obe monitorovacie plochy (Čifáre aj Železnô) pozorovať na Obrázku 4., časť b.

Na rastúce riziko meteorologického sucha, dokonca aj na vyššie položenej horskej lokalite Železnô v Nízkych Tatrách, poukazuje krivka štandardizovaného zrážkového evapotranspiračného indexu (SPEI) odvodeného pre periódu 12 mesiacov (Obrázok 4., časť c). Index SPEI je vylepšený štandardizovaný zrážkový index (SPI), ktorého hlavným obmedzením je, že vyjadruje len odchýlky úhrnov zrážok od dlhodobého priemeru a nezohľadňuje pasívne zložky hydrologickej bilancie, najmä evapotranspiráciu (VICENTE - SERRANO et al. 2010). V prípade SPEI sa nepočíta len s úhrnom zrážok, ale s rozdielom medzi kalkulovanou potenciálnou evapotranspiráciou a zrážkami. Index SPEI tak reálnejšie zohľadňuje nárast teplôt vzduchu a vyššiu evapotranspiráciu pozorovanú v ostatných desaťročiach a je preto pre analýzu sucha komplexnejší a vhodnejší. Negatívne hodnoty indexu SPEI prezentovanom na Obrázku 4., časť c znamenajú suché podmienky (červená farba), pozitívne hodnoty naopak predstavujú vlhké podmienky (modrá farba), pričom ich intenzita je odstupňovaná v jednotlivých stupňoch od extrémne vlhkých období (2 a viac) až po extrémne suché obdobia (-2 a menej). Jednoznačne významne klesajúci lineárny trend poukazuje na oboch lokalitách (Čifáre aj Železnô) na pokles vlhkých období a naopak stále častejší výskyt suchých až extrémne suchých periód. Podľa dlhodobej analýzy sucha na základe ukazovateľa SPEI sa na príklade regiónu Horného Požitavia ako významne najsuchšie mesiace v roku ukázali najmä apríl, jún, júl, august a november (VIDO et al. 2019).

Z ďalších dostupných klimatických indexov vyplýva napríklad významný pokles počtu dní v roku, kedy minimálna denná teplota (TN) klesla pod $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, čo indikuje celkový nárast minimálnych teplôt vzduchu a stále menej dní s mrazom. Ide o taktiež dôležitú informáciu, napríklad aj z hľadiska prežívania väčšej časti populácie hmyzích škodcov (v pôde, hrabanke, pod kôrou). Na vnútrosezónnu nerovnomernosť prísunu zrážok a vzostup extrémnych úhrnov poukazuje nárast počtu dní v roku kedy bol prekročený denný úhrn 20 mm, čo sa podľa metodiky ETCCDI považujú za dni so silnými zrážkami (heavy precipitation days).





Obrázok 4. Dlhodobé trendy vybraných klimatických ukazovateľov na monitorovacej ploche Čifáre (225 m n.m., grafy vľavo) a Železnô (1010 m n.m., grafy vpravo) za obdobie 1950 – 2019: a) HWf – frekvencia výskytu vln horúčav, b) WSDI – počet najmenej 6 po sebe idúcich dní v roku, kedy maximálna denná teplota vzduchu (TX) prekračuje 90 percentil referenčných hodnôt, c) SPEI – štandardizovaný zrážkovo evapotranspiračný index pre periódu 12 mesiacov (modrá farba – vlhké obdobia, červená farba – suché obdobia)

AKO SA ZMENILA KLÍMA V LESOCH ZA POSLEDNÝCH 30 ROKOV?

Vývoj a posun klímy v ostatných 3 dekádach možno relatívne jednoducho preukázať porovnaním dvoch dlhodobých normálov 1961 – 1990 a 1991 – 2020. Tabuľka 2. prezentuje odchýlky priemerných teplôt vzduchu a úhrnov zrážok za celý kalendárny rok aj za vegetačné obdobie rokov 1991 – 2020 od hodnôt referenčnej klímy 1961 – 1990 pre 7 vybraných lesných lokalít v rámci Slovenska. Podkladom boli dlhodobé údaje z E-OBS klimatickej databázy. Z porovnania vyplýva nárast priemerných ročných teplôt vzduchu o 1,1 – 1,4 °C a vo vegetačnom období až o 1,4 – 1,6 °C v závislosti od lokality. Tendencie v úhrnoch zrážok za rok a vegetačné obdobie sú menej jednoznačné, ale údaje signalizujú trend veľmi mierného nárastu zrážok v nižších nadmorských výškach a naopak mierny relatívny pokles zrážok vo vyššie položených horských lokalitách (od 4,8 % až 8,8 % vo vegetačnom období).

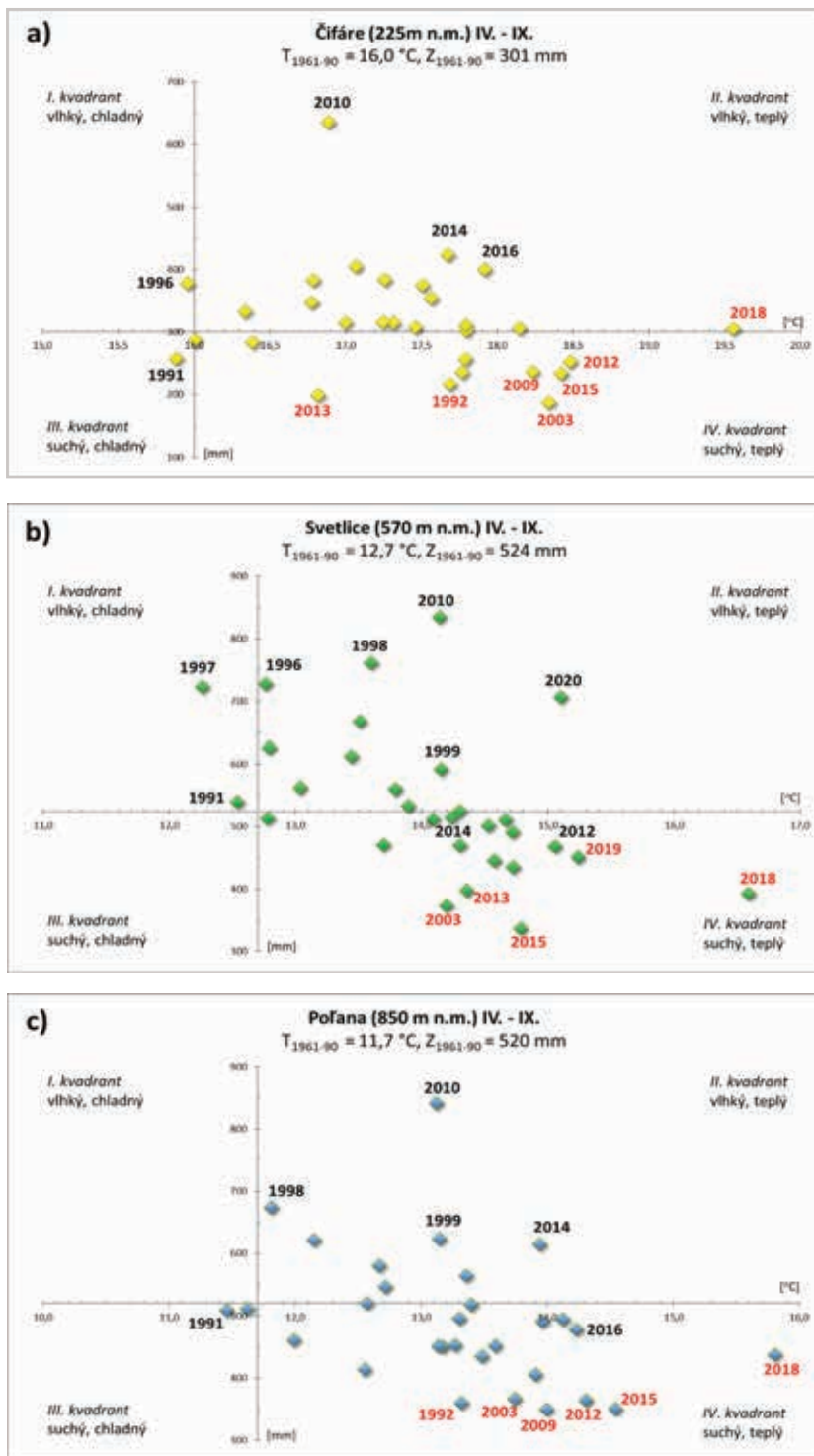
Tabuľka 2. Odchýlky priemerných teplôt vzduchu (°C) a úhrnov zrážok (%) za rok aj vegetačné obdobie rokov 1991 – 2020 od hodnôt referenčnej klímy 1961 – 1990

Obdobie	1961 – 1990				1991 – 2020				Rozdiel / odchýlka			
	T _{rok}	T _{veg}	Z _{rok}	Z _{veg}	T _{rok}	T _{veg}	Z _{rok}	Z _{veg}	T _{rok}	T _{veg}	Z _{rok}	Z _{veg}
Charakteristika	[°C]		[mm]		[°C]		[mm]		[°C]		[%]	
Lokalita	[°C]		[mm]		[°C]		[mm]		[°C]		[%]	
Čifáre	9,6	16,0	526	301	10,7	17,4	546	318	1,1	1,4	3,8	5,7
Žibritov	8,0	14,0	666	380	9,1	15,5	678	391	1,2	1,5	1,9	3,0
Svetlice	6,8	12,7	815	524	8,0	14,1	855	542	1,1	1,4	5,0	3,3
Turová	7,1	13,3	750	428	8,3	14,9	762	436	1,2	1,6	1,6	1,7
Poľana	5,6	11,7	852	520	6,9	13,3	812	494	1,2	1,6	-4,7	-4,8
Železno	3,7	10,5	1023	625	5,2	12,1	1004	593	1,4	1,6	-1,8	-5,1
Jasenie	3,8	10,3	1033	641	5,2	11,9	960	584	1,4	1,6	-7,1	-8,8

Prehľadnú grafickú distribúciu a klimatologického zaradenia vegetačných období ostatných 3 desaťročí (1991 – 2020) prinášajú kombinované grafy teplôt vzduchu a zrážok (termoplúviogramy) na Obrázku 5. Pre porovnanie sme vybrali tri trvalé monitorovacie plochy odlišné z hľadiska polohy v horizontálnom aj vo vertikálnom smere v rámci Slovenska: a) najnižšie položenú lokalitu na juhozápadnom Slovensku prezentujúcu dubový vegetačný stupeň a porasty duba cerového (Čifáre, s nadmorskou výškou 225 m n.m.), ďalej b) jednu plochu v bukovom lesnom vegetačnom stupni na krajnom východe Slovenska (Svetlice, 570 m n.m.) a nakoniec c) horskú lokalitu v typickej karpatskej zmesi buka, jedle, smreka a cenných listnáčov na strednom Slovensku (Poľana - Hukavský grúň, 850 m n.m.). Základom pre klimatologické porovnanie je vždy referenčné obdobie – dlhodobý normál 1961 – 1990 zrážok a teplôt vzduchu pre vegetačné obdobie (apríl – september), ktorý prehľadne rozdeľuje roky do štyroch nasledovných kvadrantov termoplúviogramu:

- I. kvadrant – sem spadajú roky, ktorých vegetačné obdobie bolo nadpriemerné z hľadiska úhrnov zrážok, ale podpriemerné z hľadiska teplôt vzduchu (vlhký, chladný),
- II. kvadrant – vegetačné obdobia rokov, ktoré boli nadpriemerné z hľadiska zrážok aj teplôt vzduchu (vlhký, teplý),
- III. kvadrant – roky kedy boli vo vegetačnom období aj podpriemerné zrážky aj teploty vzduchu (suchý a chladný),
- IV. kvadrant – roky kedy bolo vo vegetačnom období zistené podpriemerné úhrny zrážok a súčasne nadpriemerné teploty vzduchu (suchý, teplý).

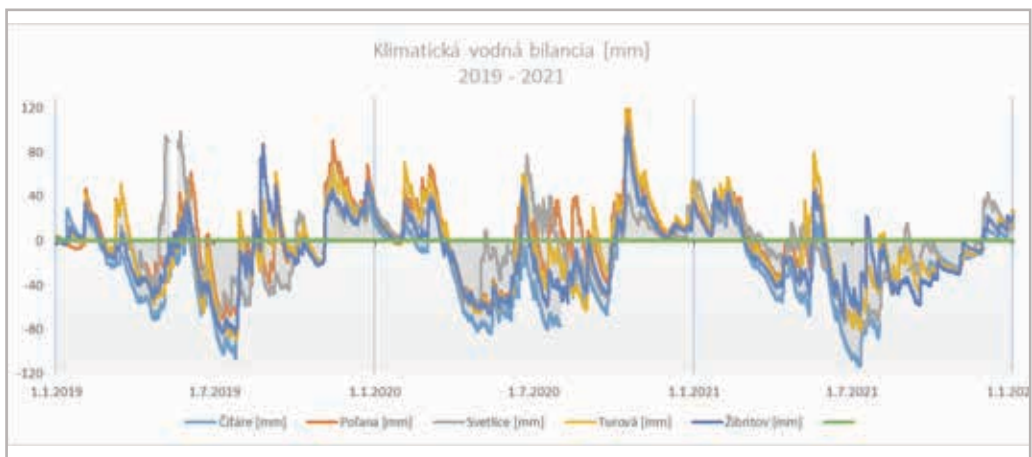
Z hľadiska dopadov na lesnú vegetáciu je prirodzene najnepriaznivejší výskyt sucha a nadpriemerných teplôt vo vegetačnom období (IV. kvadrant). Z rozloženia rokov je zrejmy posun smerom do II. a IV. kvadrantu, t. j. k nadpriemerným teplotám vo vegetačnom období posledných 30 rokov. Červenou farbou zvýraznené roky poukazujú na výnimočné teplé a zároveň aj suché letné polroky. Vo všetkých troch regiónoch Slovenska boli takýmito prevažne roky 2003, 2012, 2013, 2015, 2018. Kvôli prehľadnosti sú v grafoch menovkami označené len vybrané klimatologicky najpozoruhodnejšie roky či extrémne vegetačné obdobia. Naopak, ako nadpriemerné zrážkovo bohaté sa v závislosti od polohy lokalít potvrdili roky 2010, 2014, 2016 a na východnom Slovensku bola vlhká aj séria rokov 1996 – 1999. Klimaticky extrémne roky, ktoré sa aj v rámci Európy prejavili vlnami horúčav a suchom (2003, 2015, 2018) sa preukázali aj na lesných lokalitách Slovenska.



Obrázok 5. Grafické rozloženie rokov 1991 – 2020 v konfrontácii s dlhodobým normálom 1961 – 1990 pre vybrané 3 trvalé monitorovacie plochy reprezentujúce vegetačné stupne: a) dubový (Čífare), b) bukový (Svetlice) a c) jedľovo-bukový (Poľana)

KLIMATICKÁ VODNÁ BILANCIA

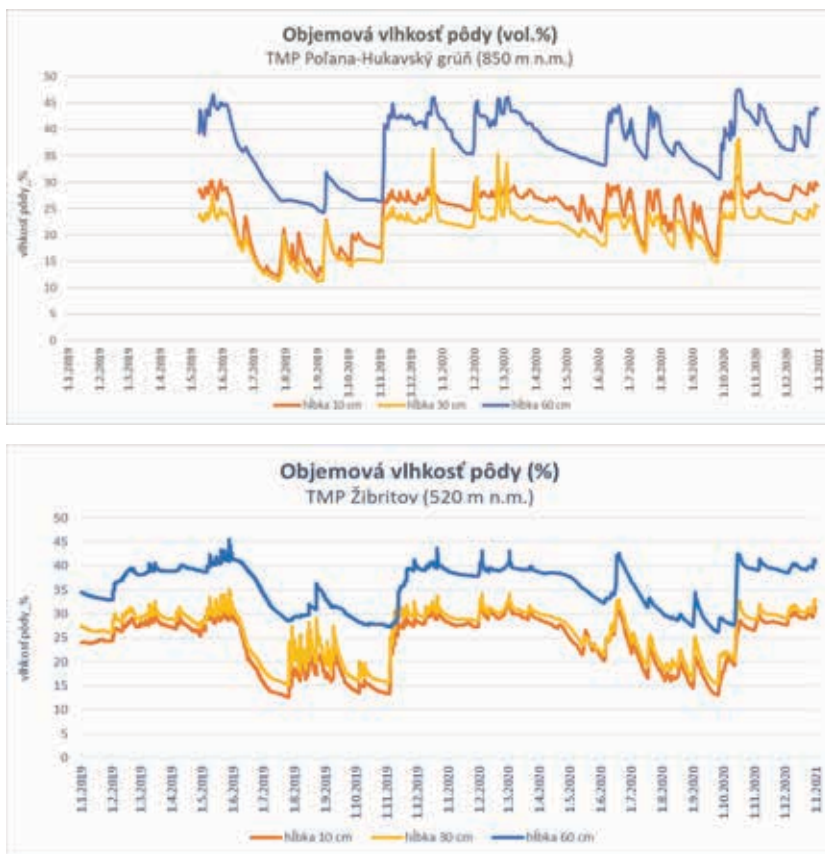
Vývoj klimatickej vodnej bilancie v ostatných troch rokoch (2019 – 2021) na vybraných trvalých monitorovacích plochách dokumentuje graf na Obrázku 6. Z hodnôt sa dá pozorovať sezónny priebeh a vývoj sucha počas rokov 2019 a 2021. Výraznejší nedostatok zrážok sa začal prejavovať už začiatkom jari na všetkých sledovaných lesných lokalitách a vo všetkých troch rokoch. V roku 2020 boli zároveň v tomto jarnom období pozorované mimoriadne silné mrazy, napríklad 31. 3. 2020, ale aj v noci zo 14. 4. na 15. 4. 2020, sprevádzané pôdnym aj vzdušným suchom (Zdroj: Mimoriadne počasie na Slovensku, www.milanlapin.estranky.sk). Od konca júla a v auguste 2020 nasledovali tri vlny horúčav, v roku 2021 boli pozorované až 4 vlny horúčav, pričom na niektorých stanicích na Slovensku trvali aj 15 dní. Vlny horúčav boli sprevádzané sériami tropických (nad 20 °C) a supertropických nocí (nad 25 °C), takže aj príležitostné úhrny zrážok sa rýchlejšie vyparovali. Spôsobilo to negatívnu vodnú bilanciu a pretrvávajúce sucho až do jesenných mesiacov. Na základe údajov lesníckeho meteorologického monitoringu aj z iných regiónov Slovenska (napr. Kysuce) možno za ostatné desaťročie konštatovať výrazne častejší deficit zrážok v jarnom období (najmä v apríli), často pretrvávajúci až do letných mesiacov a sprevádzaný nadpriemernými teplotami vzduchu, čo má jednak nepriaznivé dopady na priebeh bežných lesohospodárskych činností (zalesňovacie práce po kalamitách, ochrana sadeníc, straty na prirodzenej obnove), ale prináša so sebou aj komplikácie napríklad v podobe zvýšeného rizika lesných požiarov.



Obrázok 6. Vývoj parametra 10 minútovej klimatickej vodnej bilancie (mm) ako rozdielu úhrnov zrážok a potenciálnej evapotranspirácie na 5 vybraných monitorovacích plochách v období od 1.1.2019 do 31.12.2021. Kladné hodnoty predstavujú nadbytok vlhkosti a záporné nedostatok zrážok (obdobia sucha)

Informáciu o výskyte a vývoji sucha v pôdnom profile je možné vo vybraných lesných porastoch hodnotiť na základe kontinuálnych záznamov vlhkosťových charakteristík, a to buď meraním objemovej vlhkosti pôdy ($\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$, vol%) alebo vodného pôdneho potenciálu (bar, MPa). Od roku 2019 prebiehajú merania v porastoch na TMP Žibritov (dub zimný) a TMP Poľana - Hukavský grúň (bk-jd-sm), a to v 30 minútovom intervale v troch hĺbkach (10, 30 a 60 cm). Ako vidíme na Obrázku 7., hodnoty priemernej dennej objemovej vlhkosti pôdy mali v obidvoch lesných porastoch podobný priebeh aj rozsah počas rokov 2019 a 2020. Vrchné dve hĺbky pôdy dosahovali permanentne nižšie hodnoty vlhkosti (priemerne 24,2 % v 10 cm a 26,3 % v 30 cm

v poraste duba na Žibritove a 24 % v 10 cm a 20,1 % v 30 cm v poraste na Poľane). Hĺbka pôdy 60 cm bola v rámci pôdneho profilu vodou zásobená najlepšie. Veľmi nízke hodnoty (okolo 12 % objemovej vlhkosti) boli namerané koncom júla a augusta v roku 2019, naopak vysoká vlhkosť pôdy (od 31 % do 47 %) bola zistená v zrážkovo bohatom máji 2019 ako aj v júni a v druhej polovici októbra 2020.



Obrázok 7. Priemerná objemová vlhkosť pôdy (%) v rokoch 2019 a 2020 v zmiešanom poraste buka jedle a smreka na TMP Poľana a v dubovom poraste na TMP Žibritov. Merania vlhkosti pôdy pre plochu Poľana sú dostupné od mája 2019

ZÁVER

Výsledky hodnotenia klimatických trendov za ostatné 3 desaťročia signalizujú aj na lesných stanovištiach výrazný trend nárastu teplotných maxim, minim aj priemerov. Tendencie vo vývoji zrážok sú regionálne viac diverzifikované, avšak pozorujeme narastajúce odchýlky úhrnov zrážok od normálov a prejavy sucha aj vo vyšších nadmorských výškach. Taktiež časové rozloženie sezónnych úhrnov zrážok počas roka sa mení, a to smerom k suchu najmä v jarných mesiacoch (apríli) a tiež k už pravidelnej negatívnej vodnej bilancii v letných mesiacoch. Na základe meraní v sieti staníc lesníckeho meteorologického monitoringu tak môžeme aj v lesnom prostredí potvrdiť pokračujúce nežiadúce trendy v súvislosti so zmenou klímy (teplé zimy, nízka vrstva snehu, sucho na jar, opakované vlny horúčav v lete, privalové dažde). Tieto môžu mať nežiadúce dopady nielen na vitalitu lesných drevín a celkové oslabovanie lesných ekosystémov, ale prinášajú komplikácie

aj z hľadiska bežných prevádzkových činností v obnove a ochrane lesa.

Poznanie a vedecky podložený odhad dopadov novodobej klimatickej zmeny na lesné dreviny je z hľadiska optimalizácie postupov obnovy lesov a adaptácie budúceho lesníckeho manažmentu veľmi dôležité. Operatívne aj dlhodobejšie údaje získavané prostredníctvom staníc lesníckeho meteorologického monitoringu (dostupné na stránke www.forestweather.sk) majú potenciál byť podpornou informačnou bázou v praktickom lesníckom manažmente, najmä v ochrane, výchove a pestovaní lesa. Informácie o aktuálnych poveternostných podmienkach a lokálnom vývoji počasia v predchádzajúcom období môže prispieť k efektívnejšiemu plánovaniu bežných činností v lesníckej prevádzke (zalesňovanie, spaľovanie ťažbových zvyškov, potreba protipožiarneho pochôdzok, ochrana proti hmyzu a zveri, vhodnosť ťažby, približovania a odvozu dreva vzhľadom k eliminácii pôdnej erózie atď.). Sledovanie rizika sucha má význam nielen pre pestovanie sadeníc pre umelú obnovu, ale je dôležitým faktorom aj pre prirodzenú obnovu lesov a môže zohrávať kľúčovú úlohu vo vývoji hmyzu a hubových patogénov. V neposlednom rade je takáto databáza empiricky získaných klimatických údajov jedným zo základov pre hodnotenie rizík a optimalizáciu záchytovej CO₂ v lesoch Slovenska pri dosahovaní uhlíkovej neutrality.

Pod'akovanie

Tento článok vznikol vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Centrum excelentnosti lesnícko-drevárskeho komplexu LignoSilva; (kód ITMS: 313011S735), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Použitá literatúra

- CORNES, R., G. VAN DER SCHRIER, E.J.M. VAN DEN BESSELAAR, P.D. JONES. 2018: An Ensemble Version of the E-OBS Temperature and Precipitation Datasets. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 123. doi:10.1029/2017JD028200
- ČERMÁK, P., ZATLOUKAL, V., CIENCIALA, E., POKORNÝ, R., KADAVÝ, J., a kol., 2016: Katalog lesníckych adaptívnych opatrení. Brno, Mendel University, 152 p.
- FLEISCHER, P., FLEISCHER, P., FERENČÍK, J., HLAVÁČ, P., KOZÁNEK, M., 2016: Elevated bark temperature in unremoved stumps after disturbances facilitates multi-voltinism in *Ips typographus* population in a mountainous forest. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, 62: 15–22.
- IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 3–32, doi:10.1017/9781009157896.001.
- KUNCA, A. et al., 2019: Salvage felling in the Slovak Republic's forests during the last twenty years (1998–2017). *Central European Forestry Journal*, 65: 3–11.
- PAVLENDÁ, P., PAJTÍK, J., PRIWITZER, T. et al. 2014. Monitoring lesov Slovenska. Správa za ČMS Lesy za rok 2013. NLC – LVÚ Zvolen, 150 str.
- PENMAN, H.L. 1948. Natural Evaporation from Open Water, Bare Soil and Grass. *Proceedings of the Royal Society of London*, 193, 120–145.
- PRETZSCH, H., BIBER, P., SCHÜTZE, G. et al. 2014: Forest stand growth dynamics in Central Europe have accelerated since 1870. *Nat Commun* 5, 4967 (2014). <https://doi.org/10.1038/ncomms5967>
- RASPE S, FLECK S, BEUKER E, PREUHSLER T, BASTRUP-BIRK A, 2020: Meteorological Measurements. Version 2020-1. In: UNECE ICP Forests, Programme Co-ordinating Centre (ed.): *Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests*. Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde, Germany, 18 p. + Annex [<http://www.icp-forests.org/manual.htm>]

- SEIDL, R., et al. 2017: Forest disturbances under climate change. *Nature Climate Change*, 7: 395–402.
- SITKOVÁ, Z., LEŠTIANSKA, A., STŘELCOVÁ, K., FLEISCHER, P. ST., FLEISCHER, P. ML., GALKO, J., 2019: Lesnícky meteorologický monitoring: možnosti využitia operatívnych dát v ochrane lesa. In: Kunca, A. (Ed.), *Aktuálne problémy v ochrane lesa 2019. Zborník recenzovanýchch referátov z medzinárodnej konferencie konanej 31.-1.2.2019 v Kongresovom centre Kúpeľov Nový Smokovec, a.s., Národné lesnícke centrum, Zvolen, s. 82-88.*
- SITKOVÁ, Z., PAVLENDÁ, P., a kol. 2021: Nová online web-aplikácia lesníckeho meteorologického monitoringu na Slovensku. Realizačný výstup č. 3 z projektu Výskum a vývoj na podporu konkurencieschopnosti lesného hospodárstva (SLOV-LES). Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen v roku 2021, 37 strán
- SITKOVÁ, Z., STŘELCOVÁ, K., VIDO, J., 2020: Lesnícky meteorologický monitoring – operatívne údaje o počasí z lesných oblastí Slovenska. *Les & Letokruhy, Ročník 76,7/2020, str. 26 – 28*
- ŠKVARENINA, J., MINĎÁŠ, J., HOLÉCY, J., TUČEK, J. 2003: Analysis of the natural and meteorological conditions during two largest forest fire events in the Slovak Paradise National Park. *Proceedings of the International Scientific Workshop on Forest Fires in the Wildland–Urban Interface and Rural Areas in Europe: an integral planning and management challenge*, p. 15–16.
- VICENTE-SERRANO, S. M., BEGUERÍA, S., LÓPEZ-MORENO, J. I. 2010: A multiscalar drought index sensitive to global warming: the standardized precipitation evapotranspiration index. *Journal of Climate* 23(7), pp. 1696–1718.
- WERMELINGER, B. 2004: Ecology and mangement of the spruce bark beetle *Ips typographus*: a review of recent research. *Forest Ecology and Management*, 202(1-3), 67-82. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.07.018>
- WMO, 2021: World Meteorological Organization, 2021. The report on the State of the Global Climate 2020. WMO-No. 1264
- ZHANG, X., ALEXANDER, L., HEGERL, G. C., JONES, P., TANK, A. K., PETERSON, T. C., TREWIN, B., ZWIERS, F. W. 2011: Indices for monitoring changes in extremes based on daily temperature and precipitation data. *Wiley interdisciplinary reviews. Climate Change* 2 851–70. <https://doi.org/10.1002/wcc.147>

Adresa autorov:

Ing. Zuzana Sitková, PhD., Mgr. Ivan Barka, PhD., Ing. Pavel Pavlenda, PhD.

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen

T. G. Masaryka 2175/22, 960 01 Zvolen

e-mail: zuzana.sitkova@nlcsk.org

ivan.barka@nlcsk.org

pavel.pavlenda@nlcsk.org

ON-LINE KALKULAČKA PRE EVIDENCIU A VÝPOČET NÁHRAD ZA POŠKODZOVANIE LESNÝCH PORASTOV ZVEROU

Andrej Gubka, Marcel Dubec, Jozef Bučko, Vladimír Šebeň, Ivan Barbierik, Christo Nikolov, Michal Lalík, Jozef Vakula, Andrej Kunca, Slavomír Rell, Milan Zúbrik, Roman Leontovyč

ÚVOD

Odborné hospodárenie v lesoch by malo pri svojej činnosti vychádzať okrem iného aj z reálneho zhodnotenia stavu a vývoja škôd spôsobovaných zverou, keďže tieto môžu v jednotlivých regiónoch či lokalitách výrazne kolísať, prípadne môžu mať rôzny charakter a príčinu vzniku. Pre možnosť objektívneho a dlhodobého zaznamenávania vplyvu raticovej zveri na lesné porasty, spracovalo Národné lesnícke centrum (ďalej len „NLC“) v roku 2020 „Metodiku pre zisťovanie poškodenia lesných porastov zverou a oceňovanie škôd“. Nová metodika bola spracovaná na základe najnovších poznatkov lesníckeho výskumu, ako aj poznatkov a prístupov v okolitých krajinách, v ktorých sa nachádzajú podobné prírodné podmienky, aké sú aj na Slovensku.

Nová metodika pre zisťovanie poškodenia lesných porastov zverou a oceňovanie škôd uvádza aj požiadavku na vyplňanie hlásení o vykazovaných škodách. Pre zjednodušenie výpočtov škôd spôsobených zverou v lesných porastoch a tvorbu hlásení sme na NLC vytvorili on-line systém, ktorý by mal tieto činnosti čo najviac zjednodušiť.

PRÍSTUP DO KALKULAČKY

Kalkulačka je ďalším modulom elektronického systému ochrany lesa, prostredníctvom ktorého sa snažíme sprístupniť a zjednodušiť evidenčné činnosti a prácu na úrovni ochrany lesa. Informačný systém sa nachádza na stránkach www.e-los.sk. Jednotlivé moduly sú na stránke usporiadané v prehľadných „dlaždiciach“, kde je možné si vybrať aktuálne potrebný systém.



Obrázok 1. Hlavná stránka informačného systému ochrany lesa www.e-los.sk

Pri zvolení možnosti „Výpočet škôd spôsobených zverou“ sa systém presmeruje na hlavnú stránku systému e-LOS, ktorá je venovaná zveri a škodám spôsobovaným zverou. Táto stránka (www.e-los.sk/Zver) sa bude prioritne venovať škodám zverou a bude slúžiť na zjednodušenie prechodu vedeckých poznatkov do praktického lesníctva a ochrany lesa. Je tu zverejnená nielen nová metodika na oceňovanie škôd spôsobených zverou v lesných porastoch, ale aj prístup do on-line kalkulačky a evidencie škôd spôsobených zverou v lesoch.



Obrázok 2. Hlavná stránka venujúca sa problematike škôd zverou v lesnom hospodárstve (www.e-los.sk/Zver)

Pri prihlasovaní je možnosť vybrať si medzi prihlásením prihlasovacími údajmi pre e-LOS alebo prihlasovacími údajmi cez ISLHP (LGIS). Dôvodom je, že kalkulačka prepája systémy ISLHP a e-LOS, čím umožňuje prístup prostredníctvom obidvoch prihlasovacích údajov. Vďaka tomuto prepojeniu môže kalkulačka využívať výhody obidvoch databáz a významne tak zjednodušiť výpočty.

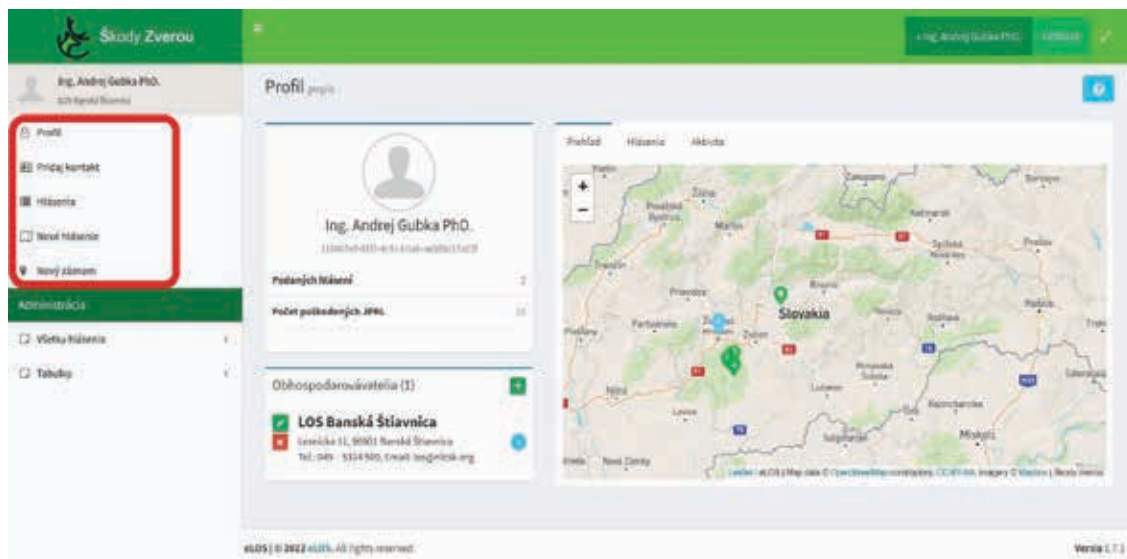


Obrázok 3. Prihlásenie je možné cez účet na e-LOS alebo cez LGIS (ISLHP)

Keďže databázy ešte nie sú úplne prepojené, odporúčame zatiaľ využívať stále rovnaký prístup buď cez prihlasovacie údaje e-LOS alebo LGIS (ISLHP). Dôvodom je, že údaje uložené cez jeden prístup sa nezobrazujú pri prihlásení cez druhý prístup. Pracujeme však na prepojení databáz tak, aby bolo možné obe kontá zlúčiť.

VYTVORENIE PROFILU A KONTAKTOV

Hlavná stránka kalkulačky obsahuje stručné informácie o obhospodarovateľovi, krátku štatistiku o hláseniach a mapu Slovenska. V ľavej časti sú na výber položky profil, pridaj kontakt, hlásenia, nové hlásenie a nový záznam.



Obrázok 4. Úvodná stránka kalkulačky pre výpočet škôd zverou. Zobrazené sú základné údaje z profilu zadávateľa, orientačná mapa a v ľavej časti je hlavné menu pre výber činnosti

Na začiatku je dobré vyplniť alebo aspoň skontrolovať údaje v profile, či sú aktuálne a kompletne. Vďaka tomu je možné vykonať opravy, pokiaľ sa zistí nejaká chyba pri zadávaní dát – napríklad nahodenie poškodenia do porastu, ktorý nepatrí do pôsobnosti obhospodarovateľa a pod. Tieto informácie je možné vyplniť prostredníctvom pokynu „**Pridaj kontakt**“ v hlavnom menu.

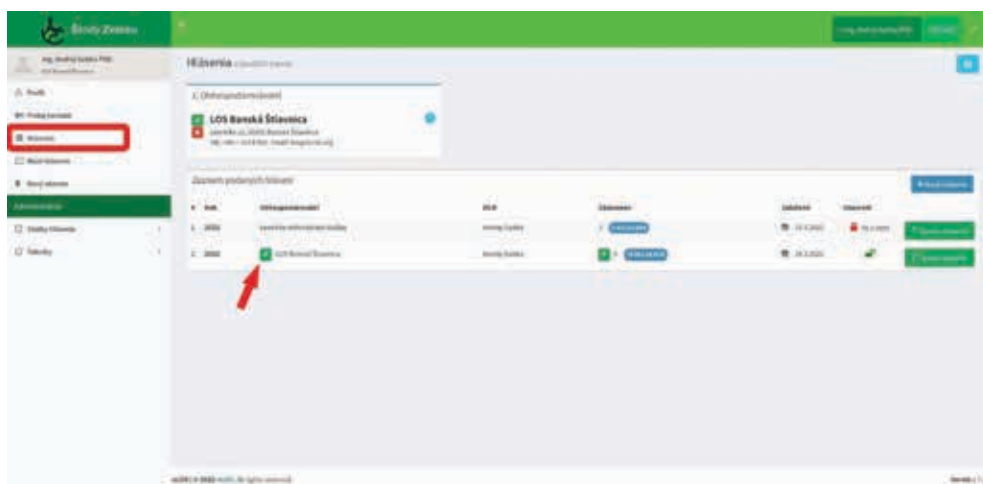
Vypĺňajú sa štandardné údaje o organizácii a o odbornom lesnom hospodárovi. Pokiaľ OLH vyplní hlásenia za viac obhospodarovateľov, je vhodné aby vytvoril (skontroloval a upravil) profil za každého obhospodarovateľa.

VYTVORENIE HLÁSENIA

V tejto časti sa dá vytvoriť úplne nové hlásenie, do ktorého sa budú vkladať údaje za porasty (niečo ako zložka) a to cez voľbu „**Nové hlásenie**“ v hlavnom menu. Pre lepšiu orientáciu a prehľadnosť je lepšie vytvárať jedno hlásenie za subjekt do roka, ale systém umožňuje vytvoriť viac hlásení. Pri tvorbe hlásenia je potrebné vybrať obhospodarovateľa, ktorý obhospodaruje poškodené porasty, ktoré budú v hlásení vykazované. Systém automaticky vyplní všetky potrebné údaje o obhospodarovateľovi, pričom preberie údaje vyplnené pre daný subjekt v profile. Týmto krokom sa urýchľuje práca pretože nie je potrebné znovu vyplňovať údaje za obhospodarovateľa, ale systém si údaje sám stiahne z údajov uvedených v profile.

Pri vytvorení nového hlásenia sa vkládajú aj informácie o vykonaných ochranných opatreniach za obhospodarovateľa za príslušný rok (podobne ako tomu bolo pri hláseniach L115). Tieto informácie dávajú pri prípadnom vyhodnocovaní údajov lepší obraz o ochrane pred škodami zverou a zároveň dávajú aj informáciu, že daný obhospodarovateľ vo svojich porastoch vykonáva opatrenia na zníženie škôd spôsobených zverou.

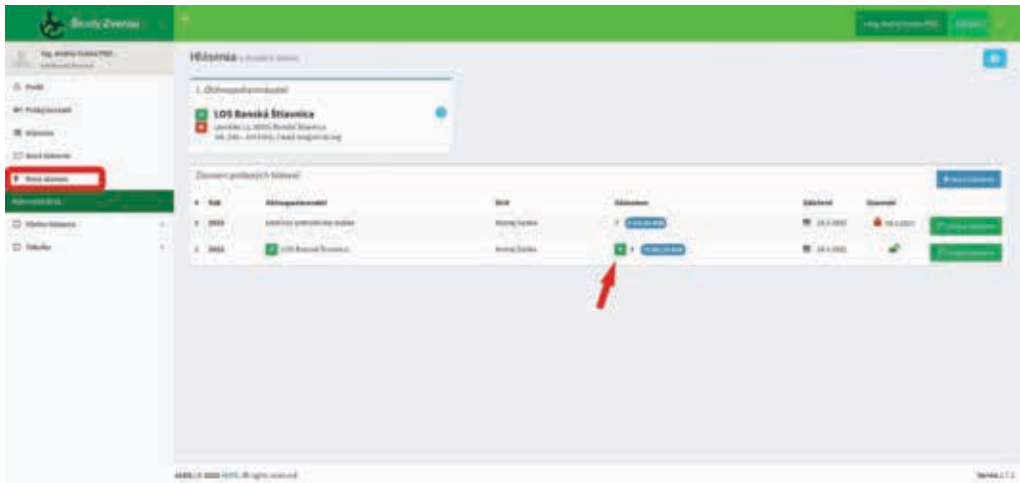
Pri voľbe „**Hlásenia**“ v hlavnom menu je možné nájsť všetky hlásenia, ktoré boli vytvorené. Pokiaľ nebolo hlásenie uzavreté a odovzdané, je možné ho upravovať dopĺňať prípadne úplne zrušiť. Po kliknutí na bielu ceruzku v zelenom poli, pri mene obhospodarovateľa na príslušnom hlásení, je možné vykonať nielen zmenu obhospodarovateľa v príslušnom hlásení, ale aj vykonať úpravu údajov o vykonaných ochranných opatreniach.



Obrázok 5. Stránka s prehľadom vytvorených hlásení, ich úpravu a správu

EVIDOVANIE A VÝPOČET ŠKÔD

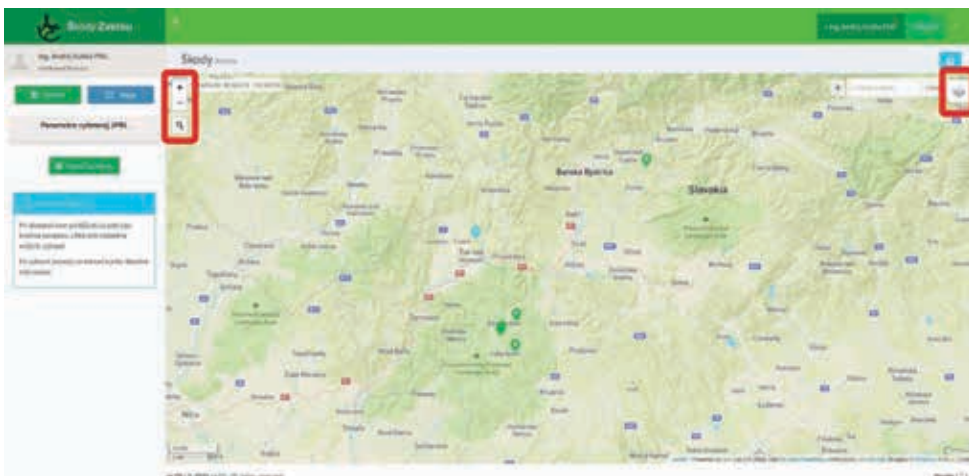
Záznamy o škodách zverou je možné do hlásení pridať dvoma spôsobmi. Prvou možnosťou je vybrať v hlavnom menu voľbu „Nový záznam“, alebo v zozname hlásení kliknúť pri konkrétnom hlásení na symbol plus v zelenom poli.



Obrázok 6. Voľby pridania záznamu o škodách zverou

Objaví sa obrazovka, kde hlavnou časťou je mapa. Tú je možné prepnúť na satelitnú snímku – podľa toho ako to komu vyhovuje. Mapu je možné priblížiť a vzdialiť (zoomovať). Pre urýchlenie vyhľadávania slúži tlačidlo lupy. Pre návrat k zoznamom hlásení slúži tlačidlo domov.

Pri dostatočnom priblížení sa na mape objavia hranice porastov aj s číslami. Pri pohybe kurzorom po mape sa postupne žltou farbou zvýrazní porast, nad ktorým sa kurzor nachádza. To pomáha pri orientácii a výbere hľadaného porastu.



Obrázok 7. Zobrazenie orientačnej mapy pre rýchlejšie vyhľadanie poškodených lokalít. Je možné prepnúť mapový podklad na satelitnú snímku

Po kliknutí na vybraný porast sa v ľavej časti zobrazia základné informácie o poraste, ako je obhospodarovateľ, vek porastu, nadmorská výška alebo drevinové zloženie so základnými informáciami o drevinách. Všetky tieto údaje sú preberané z databáz systému LGIS, preto sa v niektorých oblastiach stane, že tieto údaje nezobrazia. Dôvodom je aktualizácia programov starostlivosti o les a databáz ISLHP. Na samotnú činnosť kalkulačky to však nemá zásadný vplyv.

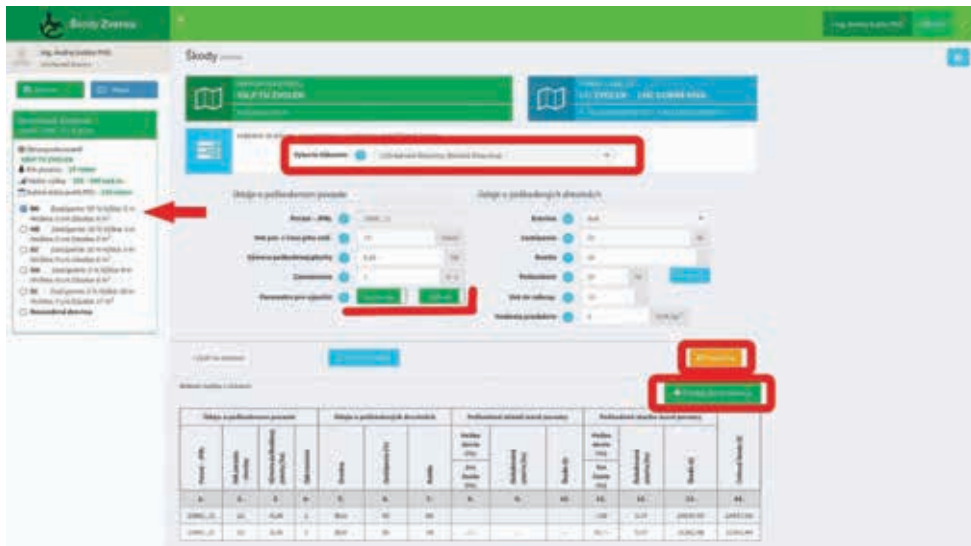


Obrázok 8. Po priblížení mapy sa zobrazia hranice porastov s ich označením podľa programu starostlivosti o les a po kliknutí na porast aj základné informácie o poraste

Po kliknutí na vybraný porast vyberieme možnosť vypočítaj škody. Objaví sa obrazovka pre zadávanie údajov potrebných pre výpočet. V ľavej časti je možnosť vybrať pre ktorú drevinu sa bude vykonávať výpočet. Po výbere dreviny si systém automaticky stiahne údaje o danej drevine v danom poraste a vyplní väčšinu políčok v kalkulačke. Môžu sa vyskytnúť prípady, kedy drevina, ktorá bola v poraste zaznamenaná, nie je zapísaná v programe starostlivosti o les. V takom prípade je dobré zakliknúť neuvedenú drevinu a drevinu vybrať z ponuky drevín na obrazovke s výpočtom.

V časti kalkulačky určenej pre výpočet je potrebné vybrať hlásenie, do ktorého sa budú údaje zapisovať. Na výber sú len aktívne hlásenia. Je potrebné upresniť, či sa jedná o starší alebo mladší porast. Tento výber nebolo možné z dôvodu charakteru škôd zverou a rôznych rastových vlastností drevín jednoznačne ohraničiť vekom alebo inými charakteristikami a tým tento výber automatizovať. Z toho dôvodu je nevyhnutné vybrať manuálne, či sa majú počítať škody pre mladší alebo starší porast. Podobne je potrebné vybrať, či sa má výpočet vykonať pre poškodenie alebo pre zničenie porastu.

Následne je potrebné skontrolovať, či sú údaje stiahnuté z databáz programov starostlivosti o les (ďalej len „PSL“) aktuálne. Ak nie, tak všetky údaje je možné podľa potreby editovať. Potrebne je ešte doplniť % poškodenia dreviny a v prípade výpočtu zničenia staršieho porastu aj hodnotu produkcie, čo zodpovedá hodnote celkovej produkcie v eur dreviny vo veku zničenia (hodnota CP_t v metodike). V prípade výpočtu zničenia mladého alebo staršieho porastu je potrebné manuálne uviesť údaj veku porastu no maximálne do zabezpečenia dreviny (t_z). Tento údaj je potrebné prevziať PSL. Pokiaľ sa jedná o porast nezabezpečený, kde vek porastu je menší ako predpísaný vek zabezpečenia dreviny, uvedie sa sem vek porastu. Pokiaľ sa však jedná o starší už zabezpečený porast, uvedie sa sem predpísaný vek, v ktorom malo dôjsť k zabezpečeniu porastu.



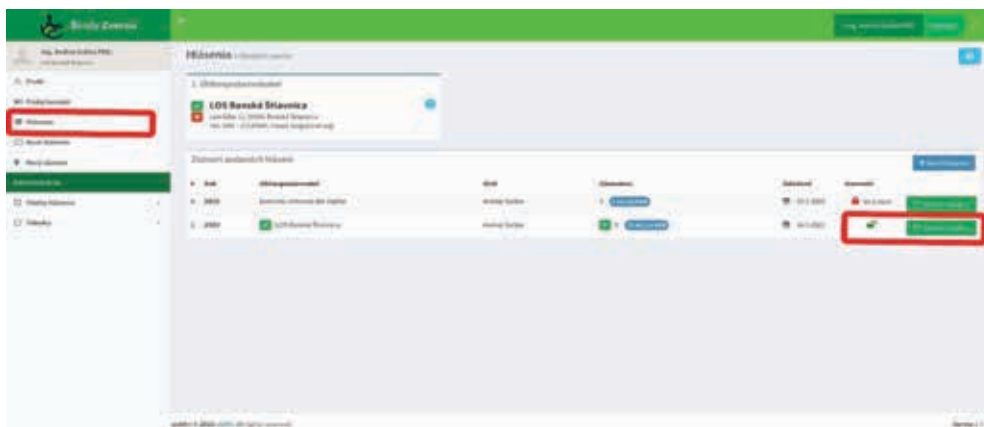
Obrázok 9. Pre správny výpočet je potrebné zvoliť drevinu, vybrať zložku hlásenia, kam sa majú údaje o poškodení uložiť

Po zadaní a skontrolovaní vstupných údajov je potrebné kliknúť na oranžové tlačidlo „**Prepočítaj**“. Systém automaticky vypočíta výslednú hodnotu a zobrazí údaje v náhľade riadku v hlásení. Nakoniec stačí kliknúť na pokyn „**Pridaj do hlásenia**“ a systém vykonaný výpočet zapíše do zvoleného hlásenia.

Zapísaním vypočítaných údajov do hlásenia nás systém ponechá v danom poraste a umožní pokračovať vo výpočtoch poškodenia a zničenia pre ostatné dreviny v poraste. Pokiaľ sme ukončili výpočty pre daný porast, môžeme sa pomocou tlačidla „**Návrat do mapy**“ vrátiť na mapu s porastami, vybrať ďalší porast a pokračovať vo výpočtoch prípadne sa vrátiť k hlavnému menu a zoznamom hlásení prostredníctvom tlačidla „**Domov**“ nachádzajúceho sa v pravej časti obrazovky.

SPRÁVA HLÁSENÍ

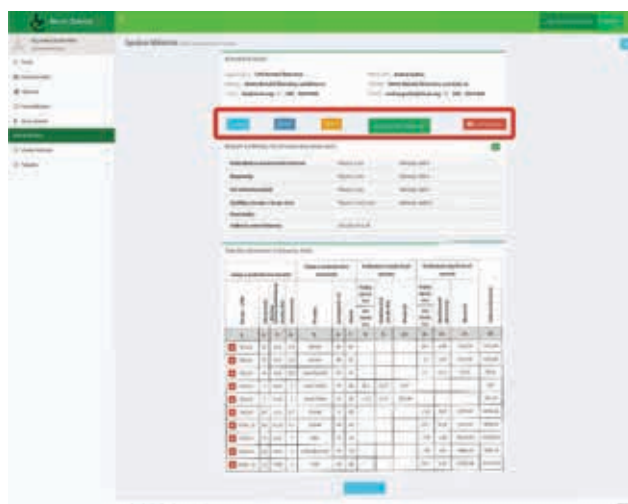
Keď sme zadali do hlásenia všetky porasty, ktoré sme zaevidovali ako poškodené alebo zničené, môžeme pristúpiť k uzavretiu a odovzdaniu hlásenia. To vykonáme v časti „**Hlásenia – Zoznam podaných hlásení**“. Zobrazia sa nám všetky aktívne aj odovzdané hlásenia. Vyberieme to aktívne, ktoré chceme a klikneme na časť „**Správa hlásenia**“.



Obrázok 10. Prístup k správe hlásení

V tejto časti je možné skontrolovať nahrané údaje, prípadne chybné záznamy vymazať. Taktiež je možné vytvoriť PDF súbor, alebo odoslať PDF súbor s rozpracovaným hlásením na ľubovoľnú e-mailovú adresu. Systém ponúka aj možnosť previesť údaje z hlásenia do formátu excelovej tabuľky. Táto možnosť môže byť užitočná v prípade, že si obhospodarovateľ potrebuje spracovať údaje z viacerých hlásení.

Samotné uzavretie hlásenia vykonáme kliknutím na políčko „**Uzavrieť hlásenie**“. Hlásenie bude uzavreté a odoslané na stredisko LOS Banská Štiavnica, v prípade záujmu je možné po zadaní emailovej adresy zaslať na túto adresu kópiu hlásenia.



Obrázok 11. Stránka na kontrolu a odoslanie hlásení

Uzavreté hlásenie sa automaticky uloží do databáz NLC a je považované za odovzdané. Nie je preto potrebné vytvárať PDF súbory a odosielať na NLC Zvolen alebo LOS Banská Štiavnica.

Predložená kalkulačka alebo celý systém výpočtu a evidencie náhrad za škody spôsobené zverou v lesných porastoch je systém, na ktorom neustále pracujeme a snažíme sa ho postupne upravovať a vylepšovať tak, aby bol užívateľsky čo najprívetivejší, no zároveň funkčný a užitočný pre lesnícku prax. V budúcnosti plánujeme systém dobudovať aj o niektoré grafické a štatistické výstupy podľa potrieb užívateľov lesa a štátnej správy.



Hlásenie škôd spôsobených zverou na lesných porastoch za rok 2022



Hlásenie vypracuje každý subjekt obhospodarujúci les podľa „Metodického postupu pre výpočet náhrad za poškodenie lesných porastov zverou“ a zašle do 31. júla v jednej kópii na adresu: Národné lesnícke centrum - Stredisko lesníckej ochrannárskej služby, Lesnícka 11, 969 01 Banská Štiavnica, v elektronickej forme na adresu skodyzverou@nlcsk.org alebo cez aplikáciu e-los na stránke: www.e-los.sk

Lesnícka organizácia (presná adresa): LOS Banská Štiavnica Lesnícka 11 96901 Banská Štiavnica	Telefón: 045 – 5314 500	Výmera lesnej porastovej plochy	
	Fax:	Názov okresu	Výmera v ha
	E-mail: los@nlcsk.org	-	0,00
Meno a adresa odborného lesného hospodára: Andrej Gubka Lesnícka 11 96901 Banská Štiavnica	Telefón: 045 – 5314 508	-	-
	Fax:	-	-
	E-mail: andrej.gubka@nlcsk.org	Spolu:	0,00 ha

Rozsah a náklady na ochranu lesa proti zveri		
Spôsob ochrany	Plocha (ha)	Náklady (€)
Individuálna mechanická ochrana	1	300
Repelenty	3	500
Iné (Odrádzovadlá)	1	300
Oplôtky (rozsah v ha aj v km)	3 ha km	3600
Spolu	7,00 ha 0,00 km	4400,00 €

Údaje o poškodenom poraste				Údaje o poškodených drevinách			Poškodené mladé lesné porasty			Poškodené staršie lesné porasty			Celková škoda (€)
Porast-JPRL	Vek porastu - dreviny	Výmera poškodennej plochy (ha)	Zákrmenenie	Drevina	Zrútenie (%)	Bontia	Poškodenie (%)	Redukovaná plocha (ha)	Škoda (€)	Zničenie (%)	Redukovaná plocha (ha)	Škoda (€)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
95/a/2	35	4,2	0,90	Smrek	40	42	-	-	-	10,0	1,5	1142,6	1 143 EUR
95/a/2	35	4,2	0,90	Smrek	40	42	-	-	-	2,0	1,5	1033,8	1 034 EUR
95/a/2	35	4,2	0,90	Javor horský	10	34	-	-	-	2,0	0,4	54,9	55 EUR
95/d/2	7	0,2	1,00	Jaseň stihly	70	26	35,0	0,2	4,7	-	-	-	5 EUR
95/d/2	7	0,2	1,00	Jaseň stihly	70	26	-	-	-	-	-	-	281 EUR
							12,0	0,2	281,4	-	-	-	
33/a/0	65	13,5	0,70	Smrek	5	38	-	-	-	-	-	-	6 060 EUR
							-	-	-	21,0	0,5	6059,6	

Obrázok 12. Vygenerované hlásenie

Z toho dôvodu je však najskôr nevyhnutné aby užívatelia lesov začali vyplňať hlásenia o škodách zverou a vytvárať tak databázu, ktorá by mohla byť v budúcnosti využiteľná nielen pre zlepšenie ochrany lesa, ale aj pre úpravu poľovníckeho plánovania.

ZÁVER

Uvedená kalkulačka sa snaží využívať databázu NLC o jednotlivých porastoch, aby v čo najväčšej miere zjednodušila užíateľom lesov použitie metodiky pre výpočet náhrad za škody zverou. Zároveň je možné prostredníctvom kalkulačky viesť evidenciu o porastoch poškodených zverou a tiež jednoduché odoslanie informácií (hlásení) o týchto škodách na NLC. Získané dáta môžu byť v budúcnosti využité na zlepšenie poľovníckeho manažmentu a tým aj zlepšenie zdravotného stavu lesov ohrozovaných škodami spôsobovanými zverou.

PodĎakovanie

Tento článok bol vytvorený realizáciou projektu „Škody zverou v lese – príručka a vytvorenie on-line kalkulačky pre výpočet škôd spôsobených zverou podľa nového návrhu metodiky pre výpočet náhrad za škody spôsobené zverou“ – projekt financovaný v rámci kontraktovej úlohy MPRV SR č. 370/2020/MPRV SR-710, tiež realizáciou projektu „Výskum a vývoj bezkontaktných metód pre získavanie geopriestorových údajov za účelom monitoringu lesa pre zefektívnenie manažmentu lesa a zvýšenie ochrany lesov“, ITMS 313011V465 na základe podpory operačného programu integrovaná infraštruktúra financovaného z európskych štrukturálnych a investičných fondov a vďaka finančnej podpore v rámci projektu “Promoles“ – projekt financovaný z rozpočtovej kapitoly MPRV SR (prvok 08V0301).

Použitá literatúra

ANDREJ GUBKA, JOZEF BUČKO, VLADIMÍR ŠEBEŇ, IVAN BARBIERIK (2021): Metodika pre zisťovanie poškodenia lesných porastov zverou a oceňovanie škôd, NLC 2021, 19 strán.
ANDREJ GUBKA, JOZEF BUČKO, VLADIMÍR ŠEBEŇ, IVAN BARBIERIK, MARIÁN SLAMKA, MARCEL DUBEC, ANDREJ KUNCA, CHRISTO NIKOLOV, MICHAL LALÍK (2022): Príručka k metodike pre zisťovanie poškodenia lesných porastov zverou a oceňovanie škôd, NLC 2022 .pdf verzia, 83 strán.

Adresa autorov:

Ing. Andrej Gubka, PhD., Ing. Marcel Dubec, Ing. Jozef Bučko, PhD., Ing. Vladimír Šebeň, PhD., Ing. Ivan Barbierik, Ing. Christo Nikolov, PhD., Ing. Michal Lalík Ph.D., Ing. Jozef Vakula, PhD., Ing. Andrej Kunca, PhD., Ing. Slavomír Rell, PhD., Ing. Milan Zúbrik, PhD., Ing. Roman Leontovyc, PhD.

Národné lesnícke centrum, T. G. Masaryka 2175/22, 960 01 Zvolen

e mail: andrej.gubka@nlcsk.org

marcel.dubec@nlcsk.org

jozef.bucko@nlcsk.org

vladimir.seben@nlcsk.org

ivan.barbierik@nlcsk.org

milan.zubrik@nlcsk.org

christo.nikolov@nlcsk.org

michal.lalik@nlcsk.org

jozef.vakula@nlcsk.org

andrej.kunca@nlcsk.org

slavomir.rell@nlcsk.org

roman.leontovyc@nlcsk.org

VYUŽITIE INTRODUKOVANÝCH DREVÍN V LESOCH SLOVENSKA

Martin Slávik

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen

ÚVOD

Doba, keď sa význam lesa posudzoval iba na základe jeho produkčných schopností, je už dávno a nenávratne preč. Napriek skutočnosti, že drevná surovina je a aj v budúcom období aj ostane mimoriadne dôležitou, ba až strategickou surovinou, do popredia sa stále výraznejšie dostávajú aj iné, vo všeobecnosti nazývané mimoprodukčné funkcie lesa, predovšetkým jeho pôdochranná, vodohospodárska a klimatická funkcia ale rovnako aj jeho funkcie spoločenské, medzi ktoré zaradíme predovšetkým zdravotnú, kultúrnu, výchovnú, rekreačnú, prírodoochrannú a vodochrannú funkciu. Lesné spoločenstvá výrazne ovplyvňujú zloženie atmosféry, zvyšujú obsah kyslíka, viažu CO₂ a priemyselné emisie. Produkcia kyslíka závisí od zdravotného stavu lesa, jeho drevinového zloženia, veku, štruktúry a ostatných parametrov, v priemere, podľa jednotlivých odborníkov kolíše od 10 do 40 t kyslíka za rok. Lesné komplexy dokážu regulovať teplotné extrémny krajiny, zdravý les svojim výparom z asimilačných orgánov zvyšuje relatívnu vlhkosť vzduchu, prispieva k nárastu oblačnej činnosti, čím výrazne prispieva aj ku zvýšeniu zrážkovej činnosti. Okrem aktivácie zrážkovej činnosti pôsobí les aj na bilanciu vody v pôde, svojim špongiovým efektom prispieva k zadržiavaniu podstatnej časti zrážok v pôde, znižuje priamy výpar z pôdy a prevádza časť povrchového odtoku na odtok podzemný, čím preukázateľne zvyšuje zásoby podzemnej vody.

Je jasné, že mimoprodukčnú funkciu lesa dokážu realizovať len zdravé porasty, porasty vitálne, ktoré sú mimoriadne dobre prispôsobené konkrétnym ekologickým podmienkam. Nie pôvod dreviny, skutočnosť či sa jedná o evolučne domáci druh, ale vhodnosť ku konkrétnym stanovištiam rozhoduje, či bude lesný komplex schopný poskytovať tieto vysoko dôležité služby aj v zmenených ekologických podmienkach. V súčasnosti teda nie je potrebné riešiť skutočnosť, či je daná drevina evolučne pôvodná, ale či sa do konkrétnych podmienok ekologicky a klimaticky hodí. V prípade, že introdukované dreviny produkčne a mimoprodukčne prevyšujú domáce druhy a nevykazujú voči nim nežiaduce tlaky, resp. nežiaduce pôsobenie voči prírodnému prostrediu, môžeme uvažovať o ich využití v zmesiach s domácimi drevinami.

Ako sme uviedli, kvalita jednotlivých funkcií, produkčných, ale predovšetkým mimoprodukčných, je v úzkej korelácii so zdravotným stavom lesa, jeho schopnosťou odolávať abiotickým aj biotickým škodlivým činiteľom a v neposlednom rade aj reagovať na klimatickú zmenu, prejavy ktorej sa neustále zväčšujú. Lesné dreviny, podobne ako všetky živé organizmy, dokážu lepšie reagovať na zmenu, ktorej sú vystavené, ak podmienky prostredia do istej miery korelujú s ich ekologickými nárokmi. Následkom prejavov zmeny klímy neustále nastáva posun klimatického optima jednotlivých domácich druhov, pričom v extrémnom prípade môže nastať skutočnosť, že niektoré lokality nebudú svojimi stanovištnými podmienkami vyhovovať nárokom našich pôvodných domácich drevín.

INTRODUKCIA DREVÍN V PODMIENKACH SLOVENSKA

Pri porovnaní výskytu nepôvodných drevín v lesoch Slovenska s inými, lesnícky vyspelými európskymi krajinami, zistíme, že zastúpenie introdukovaných drevín v našich porastoch je minimálne, predstavuje menej ako 2,5 % z porastovej plochy. Najväčšiu plochu zaberá agát

biely, rastúci na cca 33 719 ha, ktorá reprezentuje približne 1,7 % z výmery lesných pozemkov. Jeho výskyt je však viazaný prevažne na pôdne nepriaznivé stanovištia, kde plní predovšetkým ochrannú funkciu. Druhým, najviac zastúpeným nepôvodným listnatým druhom na Slovensku, je dub červený. Jeho výskyt je približne na 2 250 ha redukovanej plochy, teda zhruba 0,12 %. Ako pomerne zaujímavý, ekonomicky veľmi dobre využiteľný druh v podmienkach Slovenska sa ukazuje orech čierny. Jeho výskyt je v súčasnosti približne na ploche 535 ha, čo predstavuje menej ako tri stotiny percenta porastovej plochy.

Z ihličnatých drevín sa na najväčšej redukovanej ploche (viac ako 9 000 ha) vyskytuje borovica čierna, čo predstavuje takmer 0,47 % porastovej plochy. Pomaly sa zvyšuje aj redukovaná plocha duglasky tisolistej, táto sa vyskytuje v súčasnosti na 1 100 ha (0,06 % porastovej plochy).

Z invazívnych druhov sa v slovenských porastoch najčastejšie vyskytujú javorovec jaseňolistý a pajaseň žliazkatý, ktoré zaberajú redukovanú plochu 318 ha, resp. 156 ha. Percentuálny prepočet hovorí, že sa jedná o stotiny percenta. Je viac ako zrejmé, že práve týmto drevinám, ako potenciálnym konkurentom hospodárskych drevín i drevín plniacich mimoprodukčné funkcie je potrebné sa v našich porastoch vyhýbať a snažiť sa o minimalizáciu ich výskytu.

Uvádzané zastúpenie nepôvodných drevín bolo prepočítané na základe údajov z platných programov starostlivosti o les (ďalej len „PSL“) so stavom k roku 2017.

LEGISLATÍVNE OBMEDZENIA PESTOVANIA INTRODUKOVANÝCH DREVÍN

Pestovanie introdukovaných drevín v lesoch Slovenska má svoju dlhodobú históriu. Zavádzanie niektorých nepôvodných druhov bolo úspešné, či už agáta (vysadený v Európe v roku 1601 a v porastoch terajšieho Slovenska 1710 - 1720), duba červeného (zavedený do Európy v 17. storočí a do porastov terajšieho Slovenska v polovici 19. storočia), orecha čierneho (rastie v Európe od 17. storočia a v porastoch terajšieho Slovenska od roku 1770), borovice čiernej (prvý výskyt na Slovensku v roku 1769), duglasky tisolistej (zavedená do Európy začiatkom 19. storočia a do porastov terajšieho Slovenska v roku 1830).

V súčasnom období je zavádzanie nepôvodných (introdukovaných) drevín do lesných porastov výrazne obmedzené legislatívnou úpravou, ktorá sa vzťahuje na nepôvodné a invazívne dreviny, predovšetkým zákonom č. 150/2019 Z. z. o prevencii a manažmente introdukcie a šírenia invázných nepôvodných druhov. Tento zákon, s účinnosťou od 01. 08. 2019, spolu so zákonom č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov (ďalej len „zákon o ochrane prírody a krajiny“), s účinnosťou od 01. 01. 2020 výrazne obmedzuje využitie stanovištné nepôvodných drevín na lesných pozemkoch.

Hlavné obmedzenia využitia nepôvodných drevín sú uvedené v § 7 zákona o ochrane prírody a krajiny, ktorý vo všeobecnosti ustanovuje podrobnosti o ochrane prirodzeného druhového zloženia ekosystémov a podľa ktorého ochrana prirodzeného druhového zloženia ekosystémov zahŕňa reguláciu rozširovania nepôvodných druhov a sledovanie ich výskytu, veľkosti populácií a spôsobu ich šírenia. Reguláciu rozširovania invázných nepôvodných druhov a sledovanie výskytu, veľkosti populácií a spôsobu ich šírenia upravuje osobitný predpis a to vyššie citovaný zákon č. 150/2019 Z. z.

Toto ustanovenie (§ 7) zároveň definuje potrebu zabezpečenia súhlasu orgánu štátnej ochrany prírody na výsadbu a pestovanie nepôvodných druhov rastlín alebo pestovanie nepôvodných rastlín za hranicami zastavaného územia obce, ako aj na výsadbu a pestovanie nepôvodných druhov rastlín alebo pestovanie nepôvodných rastlín v zastavanom území obce na výmere viac ako 1 000 m².

Vo vzťahu k lesným pozemkom je zákon o ochrane prírody a krajiny v § 7 ods. 5 konkrétnejší a výsadba a pestovanie nepôvodných druhov na lesných pozemkoch je upravená tak, že ak sa má na lesnom pozemku vykonávať výsadba a pestovanie nepôvodných druhov rastlín alebo pestovanie nepôvodných druhov rastlín, súhlas orgánu ochrany prírody a krajiny (okresný úrad) sa pre nepôvodné druhy rastlín uvedených v návrhu programu starostlivosti o lesy vydáva ako súčasť záväzného vyjadrenia podľa § 9 ods. 1 písm. m) zákona o ochrane prírody a krajiny.

Tento zákaz sa nevzťahuje na pestovanie nepôvodných druhov lesných drevín vysadených alebo rastúcich na lesných pozemkoch v súlade s doterajšími predpismi do 31. 07. 2019, pri ktorých sa súhlas orgánu ochrany prírody a krajiny nevyžaduje. K takýmto už zalesneným pozemkom (pred zmenou právnej úpravy), sa podľa § 104f zákona o ochrane prírody a krajiny považuje predmetný súhlas za vydaný.

Tým však nie je dotknuté oprávnenie orgánu ochrany prírody určiť v záväznom stanovisku vydanom po 01. 08. 2019 podmienky regulácie pestovania pre tieto nepôvodné druhy lesných drevín postupom podľa § 7 ods. 5 alebo nariadiť ich likvidáciu podľa § 7 ods. 6 zákona o ochrane prírody a krajiny, to sa týka napr. aj porastov nepôvodných druhov drevín vzniknutých po 01. 01. 2020 z prirodzeného zmladenia.

Okrem toho, zákon o ochrane prírody a krajiny (§ 14 a nasl.) zároveň zakazuje vysádzanie a pestovanie nepôvodných druhov rastlín na území tretieho, štvrtého resp. piateho stupňa ochrany, a to s účinnosťou do 01. 01. 2020. Prechodné ustanovenia zákona o ochrane prírody a krajiny (§ 104g ods. 5) upravujú tento zákaz nasledovne: „Zákaz pestovania nepôvodných druhov rastlín podľa § 14 ods. 1 písm. g) sa nevzťahuje na pestovanie lesných porastov podľa schváleného programu starostlivosti o lesy, ktoré boli vysadené alebo pestované na lesných pozemkoch do 31. decembra 2019.“

Z uvedeného vyplýva, že akákoľvek umelá obnova lesa lesným reprodukčným materiálom s nepôvodnými druhmi drevín je v treťom a vyššom stupni ochrany prírody po 01.01.2020 zakázaná a v nižších stupňoch ochrany môže byť takáto umelá obnova lesa obmedzená záväzným vyjadrením k návrhu programu starostlivosti o les.

Týmto zákonnými ustanoveniami vyplývajúcimi z právnej úpravy na úseku ochrany prírody a krajiny po 01. 08. 2019, resp. 01. 01. 2020 sa do budúcnosti výrazne obmedzujú aj možnosti pestovania v minulosti už vysadených nepôvodných drevín na lesných porastoch.

Je zrejmé, že zákony nie sú nemenné a večné, preto je preto veľkou snahou lesníckych výskumných organizácií a prevádzkových subjektov poskytnúť ucelené vedecky akceptovateľné informácie o reálnom vplyve konkrétnych introdukovaných drevín na lesné ekosystémy. V júni 2022 končí na Národnom lesníckom centre projekt Agentúry na podporu výskumu a vývoja (APVV) „Možnosti využitia vybraných introdukovaných drevín z ekologického a produkčného hľadiska na lesných a poľnohospodárskych pôdach Slovenska v meniacich sa klimatických podmienkach“. Predbežné výsledky tohto projektu spoločne s výsledkami ostatných výskumných projektov zameraných na nepôvodné dreviny a ich vplyv na prírodné prostredie môže byť jedným z argumentov pre zmiernenie obmedzení týkajúcich sa využitia introdukovaných drevín v podmienkach Slovenska.

POTENCIÁLNE VHODNÉ INTRODUKOVANÉ DREVINY PRE KLIMATICKÉ PODMIENKY SLOVENSKA

Väčšina produkčných nepôvodných drevín sa prirodzene vyskytuje v oblasti pôsobenia oceánickej klímy, ktorá je charakterizovaná malými rozdielmi medzi nočnými a dennými teplotami a vyrovnanejšou bilanciou zimných a letných extrémov. Aj preto je ich využitie v podmienkach Európy väčšie a jednoduchšie v prímorských krajinách západnej Európy.

Pre klimatické podmienky strednej Európy sa osvedčili konkrétne dreviny, ktoré lepšie tolerujú teplotné a vlhové extrémny. Rovnako bolo aj pre klimatické a pôdne podmienky Slovenska dlhodobými pokusmi vyselektovaných niekoľko introdukovaných druhov, o ktoré by mohli za určitých predpokladov doplniť porastové zmesi domácich drevín a zvýšiť tak odolnosť lesných porastov.

AGÁT BIELY

Je nesporné a aj medzi verejnosťou rozšírené, že pestovanie agáta má svoje prínosy, ale aj pomerne značné riziká. Bolo by však mimoriadne veľkou chybou nevyužiť potenciál tejto dreviny, či už produkčný, alebo aj mimoprodukčný. Agát je drevinou, ktorá dokáže pomerne dobre rásť na tak extrémnych miestach, kde to nedokáže žiadna domáca drevina. Na týchto lokalitách plní predovšetkým funkciu protieróznú, ale aj pôdoochrannú, vodozadržujúcu, vytvára lesné prostredie so všetkými benefitmi, ktoré les prináša.

Naopak na lepších pôdach sa prejavuje pomerne rýchlym rastom, už vo veku 30 – 40 rokov poskytuje vysokokvalitné drevo, pričom jeho drevná surovina sa vyrovná dubovej, ktorá sa na podobných podmienkach vytvára 100 – 120 rokov. K nemenej významným pozitívam patrí aj prínos agátových porastov pre včelstvá.

Úspešné pestovanie agáta bieleho predpokladá rešpektovanie jeho ekologických, biologických a pestovných vlastností. Vyžaduje erudovaný prístup pri pestovaní a pre mimoriadne rýchly rast a hojné invazívne prejavy aj častý zásah do porastu. Veľká časť jeho porastov je vytlačená do extrémnych lokalít, keď sú vlastne jedinou možnosťou ako zabezpečiť ich biologickú ochranu.



Obrázok 1. Produkčný porast agáta bieleho

DUB ČERVENÝ

Dub červený patrí k najvýznamnejším introdukovaným drevinám v Európe. V porovnaní s domácimi dubmi má podstatne vyšší produkčný potenciál a to aj na chudobnejších pôdach, navyiac je výrazne tolerantnejší voči tracheomykóznym chorobám. Jeho veľkou výhodou je rýchly rast, a to aj v mladom veku (na rozdiel od domácich dubov), čo značne uľahčuje zalesňovacie práce. Veľmi dobre sa jeho rast prejavuje na bohatých, humózných pôdach s dostatkom pôdnej vlahy. Najlepšie výsledky s jeho pestovaní boli dosiahnuté na brehoch vodných tokov alebo naplaveninách, stojacu vodu netoleruje. Dub červený je všeobecne považovaný aj za mimoriadne dobrú melioračnú drevinu, vhodnú k rekultivácii devastovaných a degradovaných antropogénnych pôd. Na druhej strane však jeho vplyv na stav lesných pôd nevykazuje až tak výrazný melioračný vplyv, jeho opad sa ťažšie rozkladá.

Pri pestovaní duba červeného mimoriadne dôležité zohľadňovať všetky jeho osobité špecifiká, teda aj prípadné možnosti jeho invazívnych prejavov. Za určitých predpokladov vykazujú prejavy jeho rastu invazívny charakter predovšetkým, čo sa týka ovplyvňovania okolitých drevín a prízemnej vegetácie. Samozrejme, minimalizácia týchto negatívnych prejavov je možná a spočíva v častejších zásahoch v ohrozených porastoch, čo síce na jednej strane prináša zvýšené náklady, na druhej je však ekonomický, aj ekologický prínos pri pestovaní tejto dreviny vysoký.



Obrázok 2. Kvalitný porast duba červeného

ORECH ČIERNY

Orech čierny sa ukazuje ako pomerne zaujímavý druh nepôvodnej dreviny so širokým využitím aj na Slovensku, napriek tomu, že jeho výskyt je v súčasnosti predstavuje menej ako tri stotiny percenta lesnej porastovej pôdy (535 ha). Orech čierny je drevina s vysokými nárokmi na obsah živín v pôde, rovnako vyžaduje aj dostatok fyziologicky prístupnej vody. Preto je jeho výskyt obmedzený predovšetkým na oblasti s kvalitnou, prevzdušnenou a dobre drenážovanou pôdou,

predovšetkým v územiach Podunajskej nížiny, Východoslovenskej nížiny a Juhoslovenskej kotliny.

Podobne, ako pri predchádzajúcich dvoch druhoch introdukovaných drevín, agáte a dube červenom, aj v prípade pestovania a využívania orecha čierneho existujú riziká pri jeho zavádzaní do porastov. Je všeobecne známe, že orechy, vrátane orecha čierneho do značnej miery ovplyvňujú pôdne pomery a teda aj stanovištné podmienky, preto platí pri pestovaní tejto nepôvodnej dreviny to isté ako pri ostatných nepôvodných drevinách. Častejšie sledovanie jeho prejavov a prípadná regulácia intenzity jeho rastu.



Obrázok 3. Porast orecha čierneho s vysoko kvalitnými jedincami

DUGLASKA TISOLISTÁ

Duglaska tisolistá je vo svojej domovine, v Severnej Amerike považovaná za absolútne najcennejšiu lesnícky upotrebitelnú drevinu. Charakterizuje ju vysoká produkčnosť, pričom jej drevná surovina sa vyznačuje aj mimoriadnou kvalitou. Práve táto vlastnosť spôsobila, že bola introdukovaná do mnohých lesných oblastí mierneho pásma po celom svete. Mimoriadne produkčná je predovšetkým v oblastiach s oceánickou klímou, ale aj v extrémnejších kontinentálnych podmienkach je jej produktivita výrazne vyššia ako u najlepšie rastúcich domácich drevín. Jej širšie hospodárske využitie na Slovensku nie je zatiaľ možné, predovšetkým pre nízke disponibilné množstvo vyprodukovanej drevnej suroviny, čo úzko súvisí s legislatívnymi prekážkami pri jej pestovaní. Dá sa však predpokladať, že ekonomické zhodnotenie tejto dreviny v našich podmienkach by mohlo byť podobné ako v Nemecku, kde je v porastoch zastúpená približne 2 %. Priemerná cena duglaskovej drevnej suroviny sa tam na trhu pohybuje približne o 20 % vyššie ako cena smrekového dreva, čo v porovnaní s rýchlosťou rastu duglasky oproti smreku a podstatne kratšej obnovnej dobe pri duglaske môže predstavovať aj o 100 % vyšší ekonomický zisk oproti smreku.

Okrem mimoriadnej produkčnej schopnosti patrí k pozitívam pri pestovaní duglasky tisolistej

aj jej pomerne priaznivý vplyv na lesné prostredie. Tejto problematike sa venuje značne veľká pozornosť predovšetkým v zahraničí, so susediacich krajín je to predovšetkým Česko. Aj výsledky pokusov v našich porastoch potvrdili, že táto drevina má výrazne lepšiu vplyv na obsah a kvalitu humusu v pôde ako domáce ihličnaté druhy, je schopná koreňovým systémom prerastať podstatne väčšiu časť pôdneho profilu, vďaka čomu lepšie hospodári s podzemnou vodou ako je to napríklad pri smreku. Pri hodnotení porastových zmesí s rôznym zastúpením duglasky tisolistej v slovenských lesoch sme nezistili žiadne negatívne prejavy na domáce druhy, naopak v jej prítomnosti sa mimoriadne dobre darilo domácim listnatým druhom, zaraďovaným do skupiny takzvaných cenných listnáčov – javor horský, javor mliečny ale aj jaseň štíhly.

Podobne, ako všetky ostatné nepôvodné druhy, aj duglaska tisolistá má špecifiká, ktoré je potrebné pri úspešnom pestovaní dodržiavať. Predovšetkým je nevyhnutné zladit' jej ekologické nároky s podmienkami prostredia. Ako drevina s mimoriadnym rastovým potenciálom vyžaduje hlbokú, dobre priepustnú a prevzdušnenú pôdu, v ťažkých, kamenitých a predovšetkým oglejených pôdach nie je schopná vytvárať odpovedajúci koreňový systém a často sa v takýchto lokalitách vyvracia vlastnou hmotnosťou. K ďalším rizikám pri pestovaní duglasky tisolistej je jej mimoriadne poškodzovanie zverou. Obnova a pestovanie kultúr je možné len za predpokladu ochrany, najlepšie oplôtkami.



Obrázok 4. Porast duglasky tisolistej s kvalitnými výberovými stromami

ŠLAHTENÉ TOPOLE

Všetky, v súčasnom období využívané rýchlo rastúce topole, sú vlastne krížencami, kde bola za účelom znásobenia ich rastu vykonaná medzidruhová hybridizácia. Najviac využívané a produkčne najvýznamnejšie sú tie hybridy, kde východiskovým materiálom pre hybridizáciu je nepôvodný, najčastejšie severoamerický topol' dlanitolistý. V našich klimatických podmienkach majú najširší praktický význam v našich úmyselné, prípadne spontánne hybridy topoľa čierneho a topoľa dlanitolistého. Produkčný potenciál jednotlivých kultivarov tohto hybridu je v porovnaní

s čistými druhmi neporovnateľne výrazne vyšší.

Problematickým javom, ktorý nesporne sprevádza pestovanie produkčných klonov, je nebezpečenstvo ich spontánnej hybridizácie a ohrozenie pôvodných, čistých populácií topoľa čierneho. Práve z tohto dôvodu, v súčasnom období neumožňujú orgány štátnej ochrany prírody pestovanie týchto, v minulosti uznaných produkčných klonov. Na druhej strane je toto plošné obmedzovanie kontraproduktívne, zasahuje do ekonomiky lesných závodov, pretože v prvom rade je potrebné zdokumentovať domáce existujúce čisté línie topoľa čierneho a tieto potom aktívne ochraňovať, a nie reagovať nezmyselným plošným zákazom a tváriť sa, že sa snáď stav lužných porastov vráti do východiskovej situácie.

Jediná schodná cesta ochrany pôvodných porastov topoľa čierneho je vylíšenie jeho skutočného výskytu a v tejto oblasti realizovať prísnu ochranu čistoty populácie. Mimo ohnisk so zdokumentovaním rastu čistých topoľov čiernych by malo byť logicky umožnené pestovanie vysoko produkčných klonov.



Obrázok 5. Plantáž so šľachteným topoľom „Panonica“

ZÁVER

Pri hodnotení možnosti využívania introdukovaných drevín sme sa snažili poukázať aj na prípadné riziká, ktoré ich využívanie prináša. Určite sa neodporúča využívať tie druhy nepôvodných drevín, ktoré by mohli ohroziť genofond druhov domácich. Jedná sa predovšetkým o jedľu bielu, kde fragmenty z plantáží vianočných stromčekov európskych, prípadne ázijských druhov jedle kaukazskej (známej aj pod nesprávnym názvom Nordmanova) a jedle kórejskej môžu spontánnou hybridizáciou ohroziť čistotu populácií domácich jedlí. Samozrejme, že pestovanie intenzívne rastúcich drevín vyžaduje zvýšenú záťaž pri ich pestovaní, erudovaný prístup hospodára a elementárne znalosti o konkrétnych drevinách. Nie je vhodné a ani sa neodporúča ich pestovanie formou monokultúr, ale ich vysádzanie spolu s domácimi druhmi, čím sa ich prípadný negatívny prejav znižuje a naopak zvýšením druhovej variability sa zvyšuje biodiverzita porastov a znižuje

riziko poškodenia predovšetkým biotickými škodcami.

Príspevok je informatívneho charakteru, pretože súčasné legislatívne obmedzenia neumožňujú zavádzanie nepôvodných drevín v takom rozsahu, ako si tieto zasluhujú.

Použitá literatúra

- BARTHA, D., CSISZÁR, Á., ZSIGMOND, V., 2008: Black locust (*Robinia pseudoacacia* L.). In: Botta-Dukát, Z., Balogh, L. (eds.): The most invasive plants in Hungary. Institute of Ecology and Botany, Hungarian Academy of Sciences Vácrátót, Hungary: 63–76.
- MALOVÁ, M., SUJOVÁ, K., LONGAUEROVÁ, V., TÚČEKOVÁ, A., 2018 Agát biely hospodárska drevina s inváznym charakterom. In: Zborník referátov z 27. ročníka medzinárodnej konferencie, ktorá sa konala 1. a 2. februára 2018 v Novom Smokovci
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J., MAXAA M., 2001B: Má douglaska degradační vliv na lesní půdy? Lesnická práce 80:393–395
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ, J., LIAO, CH.,Y., 2002c: Vliv douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb./ Franco) na stav humusových forem lesních půd – srovnání se smrkem ztepilým. Zprávy lesnického výzkumu 46:86–89.
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J., 2010: Production and environmental functions of Douglas-fir on the School Training Forest Kostelec nad Černými lesy territory. In: Opportunities and risks for Douglas fir in a changing climate. Oc. 18-20, 2010 Freiburg, Berichte Freiburger Forstliche Forschung, Freiburg 85:64 p.
- PODRÁZSKÝ, V., VIEWEGH, J., MATĚJKA K., 2011: Vliv douglasky na rostlinná společenstva lesů ve srovnání s jinými dřevinami. Zprávy lesnického výzkumu 56 (Special):44–51 Slávik, M., 2021 Prevádzkovo využiteľné dreviny Lesníckeho arboréta Kysihýbel. NLC, 93 s
- SLÁVIK, M., ŠTEFANČÍK, I., 2020: Snažme sa vyhnúť extrémom – patria ne,pôvodné dreviny do našich lesov? Les & Letokruhy 2020/11, str. 4-7
- SLÁVIK, M., LONGAUER, R., ŠTEFANČÍK, I., 2021: Metódy a postupy zvyšovania adaptability porastov Šebeň, V., 2004 Pestovanie agáta bieleho má prínosy aj riziká. Les. Roč 60, č. 9-10 s. 18-20
- SLÁVIK, M., VLADOVIČ., J., 2021 Rozšírenie najdôležitejších introdukovaných drevín v skupinách lesných typov Slovenska. Distribution of non-native trees groups of forest types of Slovakia. In: APOL : Aktuálne problémy v ochrane lesa : Časopis Lesníckej ochrannárskej služby. - ISSN 2644-6308 - Roč. 2, č. 1 (2021), s. 127-133.
- ŠTEFANČÍK, I., 2011 Štruktúra a vývoj porastov duba červeného (*Quercus rubra* L.) s rozdielnym funkčným zameraním. Lesnícky časopis – Forestry Journal, 57, s. 32-41
- ŠTEFANČÍK, I., 2018: Porovnanie rastu duba červeného (*Quercus rubra* L.) a duba zimného (*Quercus petraea* (Mattusch.) Liebl.) vo vybraných porastoch na Slovensku. In: Proceedings of Central European Silviculture 2018
- VLADOVIČ, J., SEDLIAK, M., 2017: Ekologické prístupy a súvislosti posudzovania stavu zachovalosti lesov. s. 143-147, In: Sitková, Z., Pavlenda, P. (eds.): Dlhodobý ekologický výskum a monitoring lesov: súčasné poznatky a výzvy do budúcnosti. Zvolen, Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, 150 s.

Adresa autora:

doc. Ing. Martin Slávik, CSc.

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen

T. G. Masaryka 2175/22, 960 01 Zvolen

e-mail: martin.slavik@nlcsk.org

AGROLESNÍCKE SYSTÉMY A POTENCIÁL ICH VYUŽÍVANIA NA SLOVENSKU (PILOTNÁ ŠTÚDIA)

Jaroslav Jankovič, Michal Pástor

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen

ÚVOD

Konvenčný poľnohospodársky model hospodárenia na pôde, pochádzajúci z čias tzv. zelenej revolúcie a založený na špecializácii plodín a na masívnom využívaní externých vstupov a fosilnej energie, čelí v poslednom desaťročí hlbokkej kríze (IPES-Food 2016). Tento poľnohospodársky model sa považuje za neudržateľný zo sociálneho a environmentálneho hľadiska a nie je schopný vyriešiť veľké výzvy udržateľnosti, ako je úbytok prírodných zdrojov a biodiverzity, zmena klímy, potravinová bezpečnosť a závislosť od fosilnej energie (GEIGER et al. 2010; GODFRAY a kol. 2010; TITTONELL 2014, IPCC 2019).

V agrosektore vyspelých krajín sa preto dnes hľadajú také systémy a modely hospodárenia na pôde, ktoré dokážu zachovať produkčný potenciál a zároveň pomôžu riešiť aktuálne problémy človeka a jeho životného prostredia vyplývajúce z doterajšieho hospodárenia a prebiehajúcej zmeny klímy (erózia, sucho, záplavy, pokles úrodnosti a degradácia pôd, vymiznutie mnohých živočíšnych druhov z krajiny, ale aj nezamestnanosť a pustnutie kultúrnej krajiny). K riešeniu týchto problémov na základe súčasných celosvetových poznatkov prispieva aj vytváranie a využívanie agrolesníckych systémov. Tie sú dnes odborníkmi považované za jedno z najvýznamnejších mitigačných a adaptačných opatrení proti negatívnym dopadom zmeny klímy a zároveň aj základnou zložkou tzv. „regeneratívneho poľnohospodárstva“.

Potreba vytvárania a podpory agrolesníckych systémov sa už stala neoddeliteľnou súčasťou mnohých európskych strategických dokumentov v oblasti životného prostredia a pôdohospodárstva (Zelená dohoda, Stratégia EÚ pre lesy, Stratégia Z farmy na stôl, Carbon Farming atď.) a zdôrazňovaná je taktiež v novej spoločnej poľnohospodárskej politike EÚ smerujúcej k udržateľnému hospodáreniu na pôde. Významný posun k akceptovaniu a legalizácii agrolesníckych systémov sa v posledných rokoch udial aj na Slovensku. Agrolesníctvo sa dostalo do viacerých strategických materiálov Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky (ďalej len „MŽP SR“) a Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky (ďalej len „MPRV SR“) a jeho podpora je deklarovaná v aktuálnom programovom vyhlásení vlády Slovenskej republiky. Agrolesníctvo sa stalo súčasťou nového strategického plánu Spoločnej poľnohospodárskej politiky (ďalej len „SPP“) na roky 2023 – 2027.

Na Slovensku sa agrolesníctvu začali ako prví venovať pracovníci Národného lesníckeho centra (ďalej len „NLC“). Od roku 2014 sa pravidelne zúčastňujú európskych agrolesníckych konferencií a v roku 2020 bola problematika agrolesníctva doplnená aj do zriaďovacej listiny NLC.

V rokoch 2019 – 2021 bol MPRV SR podporený rezortný projekt „Výskum a vývoj na podporu konkurencieschopnosti slovenského lesníctva (SLOV-LES)“, kde v rámci čiastkovej úlohy „Pestovateľské systémy na podporu produkcie dreva“ bola zaradená aj problematika agrolesníctva ako etapa s názvom „Výskum možností využívania agrolesníckych systémov na Slovensku“. Jej realizačným výstupom bolo publikovanie pilotnej štúdie (<https://bit.ly/3NSlCtE>), ktorej cieľom je priblížiť problematiku agrolesníctva širokej odbornej i laickej verejnosti a iniciovať tvorbu

domácej odbornej poznatkovej bázy pre ďalší širšie koncipovaný medzisektorový výskumný program a pre tvorbu nových politík a inovácií v tejto oblasti. Na túto štúdiu na prelome rokov 2021 – 2022 nadviazalo vypracovanie Metodiky na zakladanie systémov na poľnohospodárskej pôde, ktorá bola vo februári 2022 odovzdaná na MPRV SR.

V našom príspevku v stručnosti predstavíme zameranie pilotnej štúdie a základné východiská metodiky, ktorá na ňu bezprostredne nadviazala ako významný výstup pre prax v pôdohospodárskom sektore.

ČO JE TO AGROLESNÍCTVO

Ak sa pozrieme do histórie, môžeme konštatovať, že na počiatku premeny ľudstva z lovcov a zberačov plodov na chovateľov zvierat a pestovateľov rastlín, ktorú historici datujú do obdobia okolo 11 000 rokov pred našim letopočtom, bolo primitívne poľnohospodárstvo od počiatku späté s drevinami. Obrovská rozmanitosť prírodných podmienok našej planéty viedla k vzniku nespočetného množstva systémov a kombinácií drevín a poľnohospodárskej produkcie. Na široké geografické pokrytie vytvárania takýchto systémov a ich ranné počiatky poukazujú príklady zo všetkých kontinentov (KING 1968). Príkladov je veľa. V Európe bolo prinajmenšom do stredoveku všeobecným zvykom rúbať pôvodné lesy a na vypálených rúbaniskách siať poľnohospodárske plodiny a spolu s nimi vysádzať vybrané druhy drevín. Rozšírená bola aj takzvaná lesná pastva. Dôležité je pritom zdôrazniť, že prví praktici toho, čo sa dnes označuje ako „**agrolesníctvo**“, mali ako **hlavný účel produkciu potravín**. Stromy boli neoddeliteľnou súčasťou týchto poľnohospodárskych systémov a pestovali sa na vznikajúcej poľnohospodárskej pôde na podporu poľnohospodárstva. Hlavným cieľom týchto systémov teda nebola produkcia dreva, ale produkcia potravín.

Poľnohospodárske systémy, ktoré kombinovali produkciu potravín s pestovaním drevín boli aj v celej Európe hojne využívané niekoľko storočí a rovnako tak tomu bolo aj na území dnešného Slovenska. Ešte v prvej polovici minulého storočia, v období pred kolektizáciou, väčšina roľníkov okrem poľnohospodárskej produkcie pestovala na svojich pozemkoch aj dreviny, keďže každý gazda potreboval drevo, resp. plody ovocných drevín. Pochopiteľne vtedy pojem „agrolesnícke systémy“ neexistoval a hospodárenie sa riadilo iba zdravým sedliackym rozumom.

AKO A KDE VZNIKOL POJEM „AGROLESNÍCTVO“

Rozsiahle plochy, kde sa praktizovali systémy kombinujúce poľnohospodárstvo s pestovaním drevín, dlhodobo pretrvávali najmä v tropickom pásme. Koncom 19. storočia sa však v týchto oblastiach začalo s masívnym zakladaním lesných plantáží a to práve na úkor týchto tradičných spôsobov obživy farmárskych rodín. Tento rozvoj lesného hospodárstva a lesného priemyslu, ktorý sa odohral v zaostalom svete, bol podporovaný zvonka a preto nezohľadňoval základné potreby obyvateľov týchto krajín a v konečnom dôsledku priniesol zhoršujúcu sa potravinovú situáciu a rastúcu ekologickú degradáciu. V 70-tych rokoch 20. storočia tak prišlo k zmene politiky FAO (Food and Agriculture Organization), ktorá presmerovala svoju pomoc smerom k vidieckej chudobe. Hoci nová politika zdôraznila dôležitosť lesníctva pre rozvoj vidieka v rozvojových krajinách, upozornila na výhody, ktoré by mohli získať tak farmár, ako aj národ, ak by sa venovala väčšia pozornosť priaznivým účinkom drevín pri produkcii potravín a poľnohospodárskej výrobe a odporúčala správcom pôdy v trópoch, aby sa „vyvarovali falošnému rozdeľovaniu medzi poľnohospodárstvom a lesníctvom“ (KING 1987). V 70-tych rokoch sa pre kombinované poľnohospodársko-lesnícke systémy v trópoch začal používať pojem „agrolesníctvo“, ktorý sa potom etabloval v roku 1977 so vznikom inštitúcie s názvom Medzinárodná rada pre výskum v

agrolesníctve (International Council for Research in Agroforestry) dnes celosvetovo známej ako World Agroforestry (ICRAF, <https://www.worldagroforestry.org/>).

Z tohto obdobia pochádza aj jedna z prvých definícií agrolesníctva, ktorá znela nasledovne: **Agrolesníctvo je trvalo udržateľný systém obhospodarovania pôdy, ktorý zvyšuje výnos z pôdy, kombinuje produkciu plodín (vrátane produkcie stromov) a lesných rastlín a/alebo zvierat súčasne alebo postupne na tej istej jednotke pôdy a uplatňuje hospodárske postupy, ktoré sú kompatibilné s kultúrnymi postupmi miestneho obyvateľstva** (BENE a kol. 1977, KING a CHANDLER 1978).

DEFINÍCIA AGROLESNÍCKYCH SYSTÉMOV V PODMIENKACH SLOVENSKA

Od etablovania pojmu „agrolesníctvo“ a jeho prvej definície z roku 1977 začali vznikať definície agrolesníckych systémov vo všetkých krajinách sveta, ktoré si postupne pojem agrolesníctvo osvojovali. Všetky známe národné definície agrolesníctva a agrolesníckych systémov však vychádzajú z univerzálneho základu tejto prvej definície, ktorým je kombinácia poľnohospodárskej produkcie s pestovaním drevín na tej istej jednotke pôdy. Okrem tohto spoločného základu však národné definície veľmi často zohľadňujú aj určité domáce národné špecifiká, ktoré vyplývajú buď z tradícií využívania takýchto systémov, alebo z reálnej situácie ich využívania v tej-ktorej krajine. Zároveň však všetky národné definície zostávajú plne kompatibilné s ustálenými definíciami na celosvetovej (ICRAF), alebo európskej (EURAF) úrovni.

Definícia agrolesníckych systémov pre podmienky Slovenska bola sformulovaná na NLC. Jeho pracovníci sa ako prví zo Slovenska začali od roku 2014 systematicky venovať tejto problematike a na základe aktivít NLC v oblasti agrolesníctva na národnej úrovni bola problematika agrolesníckych systémov zaradená v roku 2020 aj do jeho zriaďovacej listiny (<https://bit.ly/3HuKIOi>).

Navrhovaná národná definícia zohľadňuje reálny stav na Slovensku, keď agrolesníctvo zatiaľ absentuje v našich právnych normách a zároveň v odbornej i laickej verejnosti stále pretrváva určitý sektorový prístup k chápaniu využívania funkcií drevín v krajine. Bola preto skonštruovaná tak, aby nebola príliš komplikovaná, ale aby podľa možnosti jednoznačne vymedzila čo na Slovensku budeme považovať za agrolesnícke systémy. Jej znenie je nasledovné:

Agrolesnícke systémy (ALS) predstavujú také systémy hospodárenia na pôde, pri ktorých sa na jednej ploche zámerne a cielene kombinuje poľnohospodárska produkcia (rastlinná a/alebo živočíšna) s pestovaním drevín (lesných a/alebo ovocných stromov a/alebo krovín).

Vzhľadom k vyššie uvedenému odlišnému prístupu k chápaniu využívania funkcií drevín v krajine zo strany sektora životného prostredia a sektora pôdohospodárstva, ako aj kvôli stále nejasnému chápaniu agrolesníckych systémov hospodárenia medzi odbornou a laickou verejnosťou na Slovensku, pokladáme za potrebné uviesť, čo v zmysle tejto definície nemožno za agrolesnícke systémy považovať. Agrolesníckymi systémami nemožno nazvať štruktúry s drevinami v krajine, ktoré síce sú na poľnohospodárskej ploche prítomné, ale nie sú súčasťou hospodárskeho zámeru subjektu, ktorý na tejto ploche realizuje poľnohospodársku výrobu, resp. poľnohospodársku produkciu. Rovnako tak nemožno nazvať agrolesníckymi také systémy hospodárenia, kde na väčšom území hospodári jeden subjekt, ale drevinové štruktúry svojou rozlohou presahujú limity stanovené pre agrolesnícke systémy a majú už parametre súvislých lesných porastov. Interakcia drevín s poľnohospodárskou produkciou v rámci plošných jednotiek v takýchto prípadoch už nie je a jedná sa o oddelené poľnohospodárske a lesnícke obhospodarovanie príslušných pozemkov. Typickým príkladom u nás je Lesopoľnohospodársky majetok Ulič, štátny podnik, ktorý realizuje

ako lesnícku tak aj poľnohospodársku produkciu, ale v drvivej väčšine na oddelených plochách, z ktorých jedna časť je vedená a zariadená ako lesné porasty a druhá časť ako poľnohospodárske pozemky.

Ak to teda zhrnieme, za agrolesnícke systémy nemožno považovať:

- striedanie lesných a poľnohospodárskych pozemkov,
- plošné zalesňovanie poľnohospodárskej pôdy,
- plošné výsadby rýchlorastúcich drevín na poľnohospodárskej pôde,
- v dôsledku sukcesie drevinami porastené nevyužívané poľnohospodárske pozemky, krajinné prvky v rámci registra LPIS, alebo nelesnú drevinovú vegetáciu (ďalej len „NDV“), ktorá vznikla prirodzenou sukcesiou, prípadne aj umelou výsadbou človekom, ale dnes nie je obhospodarovaná,
- výsadby drevín v poľnohospodárskej krajine, ktoré sa dnes navrhujú ako „spoločné zariadenia a opatrenia“ v rámci pozemkových úprav.

Záverom tejto časti treba uviesť, že tak ako môžu byť začlenené do agrolesníckych systémov existujúce dreviny a ich skupiny na poľnohospodárskej pôde, ktoré sú v súčasnosti vedené ako „neproduktívne plochy“ tzv. krajinných prvkov v rámci dotačného systému na ďalšie ekologické požiadavky na hospodárenie farmárov v zhode s ochranou prírody (ide o takzvané normy dobrého poľnohospodárskeho a environmentálneho stavu pôdy (Good agricultural and environmental conditions – GAEC, <https://bit.ly/3ORR3WS>), tak aj dreviny a ich skupiny, ktoré vzniknú pri zakladaní nových agrolesníckych systémov, môžu byť neskôr z nich vyčlenené a preklasifikované na neproduktívne plochy krajinných prvkov podľa normy GAEC. Národnú legislatívu treba upraviť tak, aby každý obhospodarovateľ pôdy mal možnosť vybrať si, či dreviny na ním obhospodarovaných pozemkoch budú súčasťou jeho agrolesníckeho zámeru, alebo ostanú v pozícii krajinných prvkov podľa GAEC (s jedinou povinnosťou „zabrániť zničeniu, ochrániť pred poškodením“), či sa stanú súčasťou spoločných opatrení realizovaných v rámci pozemkových úprav (bez manažmentového plánu), prípadne ako chránené lokality v národnom systéme chránených území. Tomu by mali odpovedať aj podmienky štátnych intervencií, resp. kompenzácií za obmedzenie ich využívania.

EKONOMICKÉ A ENVIRONMENTÁLNE PRÍNOSY A RIZIKÁ AGROLESNÍCKYCH SYSTÉMOV

S prudkým rastom svetovej populácie, najmä v posledných dvoch storočiach, prišlo postupne k zásadným zmenám pri produkcii potravín. Na veľkej časti územia Európy, pri snahe o využitie technologického pokroku pri intenzifikácii poľnohospodárskej produkcie, prišlo k striktnému oddeleniu poľnohospodárstva a lesníctva. Prejavilo sa to ako v praxi, tak aj vo vzdelávaní a vývoj došiel v druhej polovici 20. storočia až tak ďaleko, že administratívy mnohých európskych krajín, vrátane Slovenska, začali považovať za legitímne iba poľnohospodárstvo alebo lesníctvo. Kombinované systémy z väčšiny európskych krajín postupne ustúpili a zachovali sa iba v tých územiach, kde prírodné podmienky – najmä klimatické a morfológické limitovali rozvoj modernej tzv. priemyselnej poľnohospodárskej veľkovýroby. Intenzívne moderné európske poľnohospodárstvo 20. storočia, výrazne podporované aj Spoločnou poľnohospodárskou politikou (ďalej len „SPP“), však okrem radikálneho zvýšenia produkcie a výnosov z poľnohospodárskej činnosti prinieslo so sebou aj celý rad negatívnych javov, najmä v oblasti životného prostredia a rozvoja vidieka. Z najvýznamnejších treba spomenúť vysušovanie (dezertifikáciu) a degradáciu poľnohospodárskej pôdy, vodnú a veternú eróziu, kontamináciu pôdy, povrchových a podzemných

vôd agrochemikáliami a ich metabolitmi, stratu biodiverzity, či vyhynutie viacerých živočíšnych druhov. Zo sociálnych dopadov je to napríklad strata pracovných príležitostí na vidieku, ktorá sa prejavuje v jeho vyľudňovaní. Ďalším významným fenoménom sa stáva tzv. klimatická kríza, vyplývajúca z dramatických zmien klímy v posledných približne štyroch dekádach. Kým v trópoch začala medzinárodná vedecká komunita presadzovať agrolesníctvo už koncom 70-tych rokov, v priemyselne vyspelých krajinách Európy sa mu začala venovať väčšia pozornosť až v priebehu 90-tych rokov 20. storočia. Prvá syntéza výsledkov výskumu a hodnotení týkajúcich sa rôznych aspektov agrolesníctva v Európe vyšla v roku 2009 vo vydavateľstve Springer (RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, MCADAM, MOSQUERA-LOSADA, eds., 2009). Starodávna prax pestovania stromov a poľnohospodárskych plodín a zvierat v interakčných kombináciách, ktorá bola desaťročia ignorovaná v paradigmách rozvoja európskeho poľnohospodárstva a lesníctva orientovaného na jednu komoditu, sa dostala do oblasti moderného využívania pôdy a záujem o ňu medzi farmármi začal stúpať. Od roku 2007 je špecifická podpora na zakladanie nových agrolesníckych systémov jedným z voliteľných opatrení v rámci 2. piliera SPP. V ďalšom období (2014 – 2020) sa toto opatrenie rozšírilo o podporu na udržanie ako nových, tak aj existujúcich agrolesníckych systémov a navrhovaná legislatíva pre ďalšie programové obdobie SPP ponúka podobné možnosti. V roku 2011 vznikla Európska agrolesnícka federácia (www.eurafagroforestry.eu) a agrolesníctvo sa postupne stalo významným inovačným trendom v sektore pôdohospodárstva. O význame, aký agrolesníctvu v poslednom období prikladá Európska únia svedčí vytvorenie špecializovanej záujmovej skupiny (focus group) „Agroforestry“ v rámci európskych inovačných partnerstiev (EIP-AGRI) (<https://bit.ly/34f7JQ7>) ako aj príprava podporných schém pre takzvané „uhlíkové farmárčenie“ Operationalising an EU carbon farming initiative - Publications Office of the EU (europa.eu) (<https://bit.ly/3na03ev>), kde budú mať agrolesnícke systémy významné miesto, rovnako ako pri realizovaní európskej stratégie pre biohospodárstvo (udržateľné využívanie obnoviteľných prírodných zdrojov) a pri prechode na cirkulárnu (obehovú) ekonomiku.

Multidisciplinárna povaha agrolesníctva, ktoré integruje poľnohospodársku výrobu s pestovaním drevín, má veľký potenciál poskytovať okrem zvýšenej produkcie z jednotky plochy aj ďalšie environmentálne prínosy. Analýza potenciálu pre rozširovanie agrolesníctva navrhla zamerať sa na prioritné oblasti, kde agrolesníctvo môže mať vplyv na viaceré environmentálne problémy spojené s poľnohospodárskou pôdou, ako sú degradácia pôdy, kvalita vody, zmierňovanie negatívnych dopadov zmeny klímy a ochrana biodiverzity (KAY et al. 2018 a 2019). Burgess et al (2019) poskytujú súhrn poznatkov z literatúry od autorov, ktorí skúmali rôzne očakávania farmárov pri vytváraní agrolesníckych systémov z hľadiska pozitívnych, negatívnych, alebo neutrálnych vplyvov. Patria sem výnosy z produkcie, platby za viazanie uhlíka, ale aj širšie ekonomické prínosy pre rozvoj vidieka, vrátane vplyvov na zamestnanosť. Z environmentálnych očakávaní je to predovšetkým ochrana pôdy pred degradáciou a eróziou, zadržiavanie vody v krajine a obmedzenie straty dusičnanov. Keďže agrolesnícke systémy sa vyznačujú obrovskou variabilitou a rôznorodosťou, možnosti zovšeobecnenia ich potenciálnych ekonomických a environmentálnych prínosov a prípadných rizík sú veľmi sťažené. Najvyššiu výpovednú hodnotu tak vždy bude mať predovšetkým priame porovnanie konkrétneho agrolesníckeho systému s konvenčnými poľnohospodárskymi postupmi v konkrétnych prírodných a sociálno - ekonomických podmienkach (GRAVES et al. 2007; GHALEY, PORTER 2013; JALÓN et al. 2018).

Napriek tomu je zavádzanie agrolesníckych systémov vo všeobecnosti spájané s viacerými prínosmi (QUINKENSTEIN et al. 2009; LEHMANN et al. 2020a; LOJKA et al. 2020a).

Ekonomické prínosy agrolesníckych systémov

Ukázalo sa, že agrolesnícke systémy sú multifunkčné a prinášajú farmárom nielen hospodársky, ale aj ekologický a sociálny prospech. Zavádzanie drevín (stromov a kríkov) do existujúceho systému pestovania plodín alebo chovu hospodárskych zvierat alebo naopak hospodárskych zvierat do lesných porastov, má obvykle za cieľ priniesť financie navyše z diverzifikácie príjmov a z biologických interakcií v rámci ekosystému farmy (RASKIN, OSBORN 2019) a to najmä prostredníctvom:

- zachovania alebo zvýšenia celkovej produkcie podľa princípu miery efektívnosti využitia pôdy (GRAVES et al. 2007; SEREKE et al. 2015; JALÓN et al. 2018);
- diverzifikácie produkcie (poľnohospodárska produkcia rozšírená o produkciu drevnej hmoty, plodov, zdroj peľu pre včelstvá) a rozložením podnikateľského rizika na viacero zložiek (GHALEY, PORTER 2013; LOJKA et al. 2020b);
- tvorby nových pracovných miest a podpory lokálnej zamestnanosti v dôsledku potreby vyššieho počtu pracovníkov na jednotku plochy (RAMACHANDRAN 1993; UMRAMI, JAIN 2010).

Osobitným ekonomickým prínosom agrolesníckych systémov pre farmárov môže byť pripravovaná schéma platieb za tzv. „uhlíkové farmárčenie“ (Carbon Farming). Začiatkom roka 2021 boli zverejnené dokumenty k tejto iniciatíve:

- Technická príručka na vytvorenie a implementáciu uhlíkového farmárčenia (<https://bit.ly/3kxz22H>),
- jej príloha (<https://bit.ly/3wIUNSI>),
- a súhrn (<https://bit.ly/3Cf52yP>).

V rámci úvodnej štúdie sa vykonala analýza existujúcich systémov s potenciálom viazania uhlíka a podrobne sa analyzovalo päť prípadových štúdií, ktoré podrobne skúmali existujúce projekty fungujúce v rámci Európy. Agrolesníctvo je v schéme Carbon Farming jednou z piatich prípadových štúdií. Uvedením tejto schémy do praxe vznikne pre agrolesníctvo možnosť platieb na základe výsledku – teda bilancie uloženého uhlíka v nadzemnej drevnej biomase. Predpokladá sa škálovateľnosť platieb, keď platobné schémy budú založené na údajoch z pilotných objektov, ale s potenciálom pre všetky agrolesnícke systémy s výnimkou odvodnených rašelinísk. Ako potenciálne negatíva, resp. riziká sa uvádza možnosť zvýšeného uvoľňovania uhlíka v dôsledku intenzívnejšej poľnohospodárskej výroby, resp. v súvislosti s reverznými zmenami agrolesníckych systémov naspäť k čistým poľnohospodárskym.

Environmentálne prínosy agrolesníckych systémov

Z environmentálneho hľadiska sú agrolesnícke systémy predovšetkým významný funkčný krajinný prvok, prispievajúci k lepšiemu plneniu mimoprodukčných ekosystémových služieb v rámci poľnohospodárskej krajiny (DUPRAZ et al. 2018; JALÓN et al. 2018; LEHMANN et al. 2020b). Z najvýznamnejších environmentálnych prínosov možno na základe literárnych prameňov uviesť nasledovné:

• Druhovú rozmanitosť

V dôsledku zavedenia agrolesníckych systémov bolo zvýšenie druhovej rozmanitosti dokumentované Burgessom et al. (1999) na viacerých farmách v Anglicku, pričom najväčší efekt bol zaznamenaný pri systémoch s drevinami na trvalých trávnych porastoch na diverzitu

bezstavovcov a vtákov, pri systémoch s drevinami na ornej pôde na článkonožce, malé cicavce a vtáky. Líniové výsadby drevín na poľnohospodárskej pôde taktiež nezanedbateľne prispeli k zvýšeniu pokryvnosti a druchovej rozmanitosti rastlinných druhov, s inak ojedinelým výskytom na poľnohospodárskej pôde (BOINOT et al. 2019). Pozitívny vplyv agrolesníckych systémov na faunu a flóru bol pozorovaný aj v prácach Peng et al. (1993); Bernier-Leduc et al. (2009); Pucket et al. (2009).

- **Erózia pôdy**

Vyšší obsah pôdneho uhlíka v dôsledku opadu z drevín, ako aj vyvinutý koreňový systém zmiernujú zhutňovanie pôdy, spôsobené najčastejšie prejazdom mechanizácie. Korene a kmene stromov taktiež pôsobia ako fyzická prekážka tečúcej povrchovej vody unášajúcej sedimenty (JALÓN et al. 2018; LOJKA et al. 2020a). Nezanedbateľnou mierou k zmierneniu erózie prispieva taktiež stabilizačný účinok organických látok na pôdne agregáty (humifikovaný opad drevín), ako aj spomaľujúci vplyv korún stromov pre prienik zrážkovej vody na pôdny povrch (LOJKA et al. 2020a). Rozsiahla sieť výskumných plôch založená na tranzekte Španielsko-Holandsko naznačuje, že agrolesnícke systémy na ornej pôde majú potenciál znížiť odnos pôdy v dôsledku erózie až o 65 % v závislosti na počte stromov a dodržiavaní správnych agrotechnických postupov (orba a výsadba po vrstevnici) (PALMA et al. 2007a).

- **Kolobeh živín**

Dreviny svojimi koreňmi obsadzujú hlbšie pôdne horizonty ako poľnohospodárske plodiny. Nadbytočné živiny z hnojenia poľnohospodárskych plodín, ktoré sú vyplavené z najvyšších pôdnych horizontov do hlbších, môžu byť opätovne absorbované koreňmi drevín a prostredníctvom opadu asimilačného aparátu znovu prístupné poľnohospodárskym plodinám. Dreviny týmto spôsobom môžu zmiernovať vyplavovanie živín z pôd a znižovať riziko kontaminácie podzemných vôd v dôsledku nadmerného hnojenia (ROCKWOOD et al. 2004; JALÓN et al. 2018). Význam agrolesníckych systémov v tejto oblasti zvyrazňujú aj zistenia Jalóna et al. (2018), ktorý vo svojej práci okrem iného porovnával intenzitu vyplavovania živín z pôdneho profilu obhospodarovaného konvenčným spôsobom a pôdneho profilu v rámci agrolesníckeho systému tvoreného výsadbou topoľov a štandardných poľnohospodárskych plodín (pšenica, jačmeň, repka olejná). Kým v konvenčne obhospodarovanej monokultúre poľnohospodárskych plodín bola zaznamenaná priemerná ročná strata dusíka z 1 ha⁻¹ pôdy 25 kg a fosforu 8 kg, v agrolesníckom systéme to bolo už len 4,7 kg dusíka a 0,9 kg fosforu. Markantné rozdiely na úrovni takmer 80 %, medzi porovnávanými systémami prisudzuje Jalón et al. (2018) najmä efektívnejšiemu využívaniu živín rôznymi zložkami agrolesníckeho systému (poľnohospodárske plodiny a dreviny spolu s bežnou vegetáciou v medziradoch), ako aj nižšej potrebe hnojenia v dôsledku záberu časti produkčnej plochy vysadenými drevinami.

- **Klimatické a hydrologické pomery**

Stromy na poľnohospodárskej pôde na lokálnej mikroúrovni znižujú rýchlosť vetra (CLEUGH 1998; BRANDLE et al. 2004; NORDSTROM, HOTTA 2004), zmiernujú amplitúdu teploty (CLEUGH 1998), znižujú fyzikálny výpar z povrchu pôdy a zvyšujú vlhkosť vzduchu (MORENO et al. 2007; QUINKENSTEIN et al. 2009). Zároveň prispievajú k zadržiavaniu vody v krajine jej viazaním vo svojich pletivách a spomaľovaním odtoku prostredníctvom jeho transformácie z povrchového na podpovrchový.

• Sekvestrácia uhlíka

Podľa údajov zo správy IPCC širšie uplatnenie agrolesníckych systémov na globálnej úrovni môže významnou mierou prispieť k zmierneniu dopadov klimatickej zmeny s potenciálom zvýšenia sekvestrácie uhlíka až o 586 milióna ton ročne. Potenciál sa značne líši v závislosti od typu agrolesníckeho systému, pôdy, lokálnej klímy, druhu a hustoty stromov a ďalších miestnych faktorov. Odhady na úrovni EÚ sa podľa technickej príručky ku schéme „Carbon Farming“ pohybujú od 8 do 234,85 milióna ton CO₂ ekv./rok. Štandardný agrolesnícky systém na ornej pôde tvorený výsadbou drevín v radoch a pestovaním konvenčných poľnohospodárskych plodín v medziradoch, je schopný viazať v európskych podmienkach 1,83 – 8,8 tony CO₂ ha⁻¹rok⁻¹ (PALMA et al. 2007b; UPSON BURGESS 2013). Pre účely hodnotenia sekvestrácie uhlíka agrolesníckymi systémami sa berie do úvahy len drevinová zložka, keďže poľnohospodárske plodiny sú každoročne spracované (PALMA et al. 2007b; UPSON BURGESS 2013). Jalón et al. (2018) vo svojej práci poukazuje zároveň na mierny rozpor pri porovnávaní emisií CO₂ medzi konvenčným pestovaním poľnohospodárskych plodín a agrolesníckymi systémami, vyplývajúci najmä z vyšších nárokov na organizáciu a materiálno - technické zabezpečenie pri agrolesníckych systémoch. Kým množstvo emisií CO₂ vzťahnuté na jednotku plochy je pri agrolesníckom systéme nižšie, po vzťahnutí množstva CO₂ na vyprodukovanú jednotku poľnohospodárskej produkcie je nižšie pri konvenčnom pestovaní poľnohospodárskych plodín v monokultúre. V konečnom súčte sú však agrolesnícke systémy po zohľadnení sekvestrácie uhlíka drevinou zložkou, systémom s významne nižšou uhlíkovou stopou ako konvenčné monokultúry poľnohospodárskych plodín (JALÓN et al. 2018).

Riziká vyplývajúce z využívania agrolesníckych systémov

V odbornej literatúre možno nájsť len veľmi málo informácií o potencionálnych rizikách z využívania agrolesníckych systémov. Prípadová štúdia o agrolesníckych systémoch v rámci iniciatívy Carbon Farming uvádza iba nasledovné potencionálne riziká:

- možné negatívne účinky na biodiverzitu, ak sa nepôvodné druhy/genotypy drevín pestujú v blízkosti existujúcich poloprírodných lesných biotopov;
- možné riziká pre príjmy poľnohospodárskych podnikov a širšie pre potreby rozvoja vidieka, ak sa pri plánovaní agrolesníckych systémov v dostatočnej miere nezohľadňujú alternatívne náklady, vplyvy na výnosy a na dodávateľské/spracovateľské reťazce.

Agrolesníctvo ako nástroj spravovania kultúrnej krajiny v komplexnom ponímaní nemá výraznejšie nedostatky. Prekážky brániace širšiemu uplatneniu agrolesníckych systémov v poľnohospodárskej krajine pramenia skôr z chýbajúcich systémových opatrení a vyšších počiatkových finančných nárokov (SESERMAN et al. 2019; LEHMANN et al. 2020a). V takýchto podmienkach sú dreviny na poľnohospodársky využívanú pôdu vnímané skôr ako prekážka než prínos najmä v dôsledku (LOJKA et al. 2020a):

- dlhšej produkčnej doby drevinovej zložky, keďže produkcia drevnej hmoty a plodov je otázkou strednodobého až dlhodobého horizontu (GRAVES et al. 2007; LEHMANN et al. 2020a),
- záberu ornej pôdy, ktorá by mohla byť inak osiata poľnohospodárskymi plodinami (BURGESS et al. 2005; LEHMANN et al. 2020a),
- obmedzovania pohybu mechanizácie,
- vyššej náročnosti na dodatočné schopnosti a zručnosti pri spravovaní,

- zvýšenej administratívnej záťaži spojenej so zavádzaním agrolesníckych systémov na ornej pôde,
- zníženia výnosu poľnohospodárskych plodín v dôsledku konkurencie drevinovej zložky (MILLER, PALLARDY 2001; ARENAS-CORRALIZA et al. 2017; JALÓN et al. 2018; DUFOUR et al. 2020),
- prípadne v dôsledku uvoľňovania inhibítorov rastu do okolitého prostredia (orechy), alebo zmien v chemizme pôdy v dôsledku opadu asimilačného aparátu pri ihličnatých drevinách, zvýšeného rizika šírenia konkurenčnej vegetácie medzi vysiate poľnohospodárske plodiny (BURGESS 1999, BOINOT et al. 2019).

PODPORA ZAKLADANIA AGROLESNÍCKYCH SYSTÉMOV V STRATEGICKOM PLÁNE SPP NA ROKY 2023 - 2027

Aby sa systém hospodárenia na pôde mohol označovať ako agrolesnícky, jednou z jeho základných zložiek musia byť dreviny. Pojmy „drevina“ a „agrolesnícky systém“ budú komplexne vymedzené v pripravovanom „zákone o poľnohospodárstve“ (pracovný názov novej právnej normy) nasledovne:

- drevina je cievnatá rastlina stromového alebo krovitého vzrastu, ktorá má drevnatú nadzemnú stonku pokrytú borkou; medzi dreviny patria domáce a introdukované lesné a ovocné stromy a kry,
- agrolesnícky systém (ďalej len „ALS“) je obhospodarovanie poľnohospodárskeho pozemku alebo lesného pozemku, pri ktorom sa na tej istej ploche súbežne kombinuje rastlinná alebo živočíšna výroba s pestovaním drevín, pričom sa cieľavedome zabezpečujú produkčné a mimoprodukčné funkcie poľnohospodárstva.

Agrolesnícke systémy môžu teda byť vytvárané na všetkých druhoch pozemkov v zmysle prílohy číslo 2 k vyhláške č. 461/2009 Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, ktorou sa vykonáva zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 162/1995 Z. z. o katastri nehnuteľností a o zápise vlastníckych a iných práv nehnuteľnostiam (katastrálny zákon), okrem druhov pozemkov vedených v katastri nehnuteľností pod kódmi 11, 13 a 14 (vodná plocha, zastavaná plocha a nádvorcia, ostatná plocha).

Slovenská republika navrhla do svojho strategického plánu SPP na roky 2023 – 2027 zaradiť podporu na zakladanie agrolesníckych systémov v rámci neprojektových intervencií na podporu vidieka a to na 2 typy agrolesníckych systémov na poľnohospodárskej pôde bez zámeru prevodu pozemku na lesný porast:

- pestovanie drevín na ornej pôde,
- pestovanie drevín na trvalých trávnych porastoch (ďalej len „TTP“).

Tomu zodpovedá aj zameranie metodického usmernenia na zakladanie a údržbu ALS na ornej pôde a na TTP, ktorého vypracovanie gestorovalo NLC.

KRITÉRIÁ PRE IDENTIFIKÁCIU POĽNOHOSPODÁRSKEJ PÔDY VHODNEJ NA ZAKLADANIE ALS

Možnosti využívania agrolesníckych systémov pri poľnohospodárskej prvovýrobe v zásade nemajú žiadne limity z hľadiska vhodnosti pôdy. Ukázalo sa, že niektoré agrolesnícke systémy sú ekonomicky výnosnejšie ako konvenčné monokultúry, no iné sa musia spoliehať na kompenzáciu za svoje ekosystémové služby, aby boli ziskové (GRADO a HUSAK 2004; WINANS et al. 2015).

Intervencie na zakladanie a udržiavanie agrolesníckych systémov definované v rámci intervenčnej stratégie na roky 2023 – 2027 sú prepojené s environmentálnymi, klimatickými a inými záväzkami, ktoré sa týkajú hospodárenia v poľnohospodárskej krajine pre zabezpečenie agroenvironmentálno - klimatických cieľov. Vzhľadom na obmedzené zdroje na podporu ALS budú pri tejto intervencii uplatňované výberové kritériá, primárne na základe stupňa ohrozenia pôdy eróziou, tzv. erodovateľnosti, a ďalej na základe ohrozenosti suchom a zamokrením. Presné zatriedenie konkrétneho pôdneho bloku (konkrétnej parcely) spravuje a záujemcom o zakladanie ALS poskytne Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy (ďalej len „NPPC – VÚPOP“) Bratislava.

DIZAJN AGROLESNÍCKYCH SYSTÉMOV, DEFINOVANIE PARAMETROV PRE ZAKLADANIE AGROLESNÍCKYCH SYSTÉMOV NA ORNEJ PÔDE A NA TRVALÝCH TRÁVNÝCH PORASTOCH

Špecifický dizajn agrolesníckych systémov v tejto metodike vychádza z definovania intervencií na zakladanie a udržiavanie agrolesníckych systémov, ako boli navrhnuté v slovenskej stratégii SPP na roky 2023 – 2027. Podporované budú 2 typy agrolesníckych systémov:

- a) pestovanie drevín na ornej pôde spolu s poľnohospodárskymi plodinami,
- b) pestovanie drevín na TTP spolu s chovom zvierat, alebo výrobou sena.

Súčasťou podpory bude ďalej ochrana a údržba drevín v rámci už založeného ALS a to 5 rokov záväzku po výsadbe. U oboch typov agrolesníckych systémov – na ornej pôde aj na TTP bude podporovaná realizácia líniových výsadiel drevín – teda tzv. alejové pestovanie. Na TTP bude podporovaná aj realizácia roztrúsenej výsadby, prípadne skupinovej výsadby drevín za účelom vytvárania dobrých životných podmienok (welfare) pre pasúce sa hospodárske zvieratá (napr. poskytnutie úkrytu pred vysokými teplotami alebo pred zlým počasím).

Oprávnení príjemcovia sú fyzické a právnické osoby, ktoré vykonávajú poľnohospodársku činnosť na poľnohospodárskej pôde evidovanej v LPIS. Plocha oprávneného hektára pri vstupe do záväzku je minimálne 1 ha a súhlas orgánu štátnej ochrany prírody s realizáciou agrolesníckeho systému je potrebný, v prípade, ak sa výsadby drevín budú realizovať na plochách spadajúcich do oblasti Natura 2000 ako aj CHKO. S prijatím pripravovaného zákona o poľnohospodárstve, v ktorom budú do nášho právneho systému zavedené definície a ustanovenia o agrolesníckych systémoch by mali byť novelizované aj ďalšie súvisiace zákony a vyhlášky. V zákone č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny bude upravené postavenie drevín v agrolesníckych systémoch. Dreviny, ktoré sa v ALS stávajú integrálnou súčasťou hospodárenia na pôde, sa dostanú do rovnakého postavenia ako dreviny v hospodárskych lesoch, to znamená, že napr. pri ich ťažbe už nebude potrebný súhlas orgánu ochrany prírody a krajiny, tak ako je to dnes.

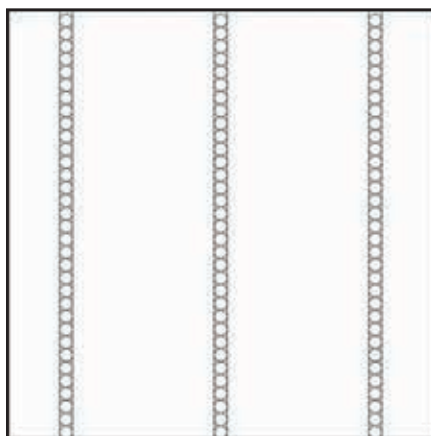
Samotný dizajn agrolesníckych systémov vychádza zo stanovených podmienok záväzku, ktoré boli pracovnou skupinou formulované nasledovne:

- výsadbu 100 ks stromov na hektár realizovať v prvom roku záväzku najneskôr do 15. decembra,
- výsadbu drevín realizovať iba v medziach schváleného zoznamu drevín pre agrolesnícke systémy uvádzaného v tejto metodike,
- líniovú výsadbu drevín realizovať v maximálnej šírke do 3 metrov obrábanej ornej pôdy (ďalej len „OP“), prípadne OP ležiacej úhorom a TTP, s minimálnou vzdialenosťou línií, resp. pásov drevín 12 m, pričom minimálna vzdialenosť medzi stromami (spon stromov) je stanovená na 3 m,
- roztrúsenú a skupinovú výsadbu drevín na TTP realizovať za predpokladu, že minimálna vzdialenosť medzi stromami (spon stromov) je 8 m; v prípade vytvárania skupín drevín, v každej z nich nesmie počet stromov presiahnuť 20 ks a súčasne veľkosť skupiny nesmie presiahnuť 400 m² plochy vonkajším obvodom svojich kmeňov; počet takýchto skupín drevín je limitovaný celkovým počtom 100 ks stromov na 1 ha,
- výsadbu drevín vo vzťahu k výberu drevín, typu a dizajnu výsadby realizovať v zmysle predkladaného plánu.

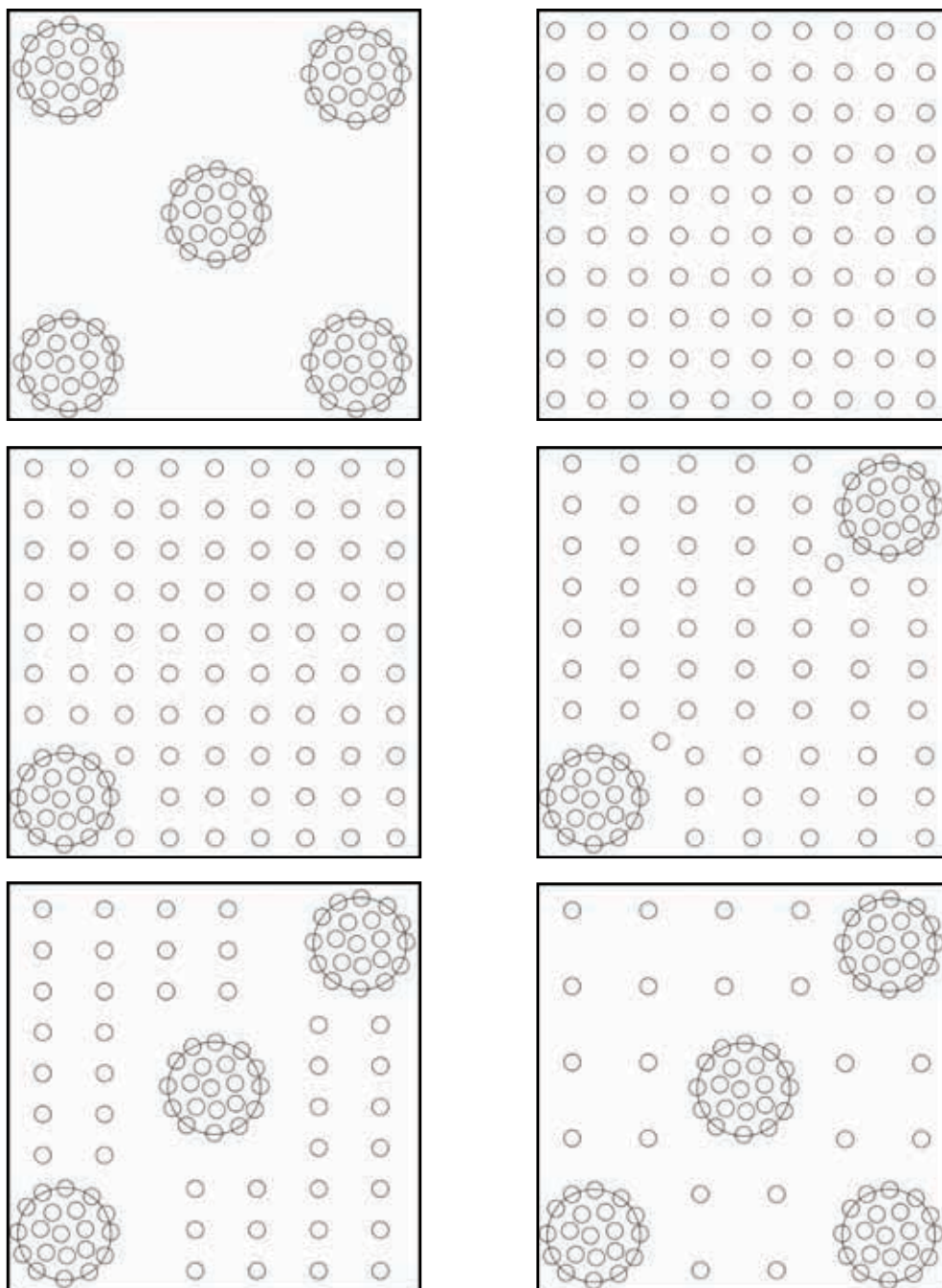
Schematicky je dizajn pre zakladanie agrolesníckych systémov na OP a TTP znázornený pre plochu ideálneho hektára na nasledovných obrázkoch:



Obrázok 1. Rozmiestnenie 100 ks stromov na 1 ha pri dodržaní minimálne 12 m šírky oranej pôdy medzi líniami stromov (102 ks stromov pri rozstupe 6 m na líniah šírky 3 m, líniová výsadba na OP aj TTP)



Obrázok 2. Rozmiestnenie 100 ks stromov na 1 ha pri dodržaní minimálne 3 m rozstupu (99 ks stromov na troch líniah neoranej pôdy šírky 3 m, líniová výsadba na OP aj TTP)



Obrázok 3. Schematické znázornenie možných kombinácií rozmiestnenia skupín a solitérov na TTP (pre 100 ks stromov na 1 ha)

Základné parametre v rámci intervencie „Zakladanie agrolesníckeho systému“ uvedené vyššie predstavujú tzv. ideálne hodnoty, pre ktoré je však potrebné stanoviť technické tolerancie presnosti pre posúdenie oprávnenosti intervencie.

Pri základnej podmienke „výsadba 100 ks stromov na ha“ je stanovená tolerancia $\pm 20\%$, to

znamená splnenie záväzku v rozpätí 80 – 120 stromov na 1 ha agrolesníckeho systému na OP aj TTP. Výnimku na menší počet majú nasledovné ovocné dreviny: orech kráľovský, gaštan jedlý, oskoruša, hruška, čerešňa.

Realizácia líniových výsadiieb na OP v maximálnej šírke do 3 m obrábanej OP predstavuje hraničnú hodnotu a preto by mala byť dodržaná bez tolerancie jej prekročenia. Výnimkou môžu byť iba prípady, keď dodržanie tejto hodnoty nedovolí tvar parcely, alebo konfigurácia terénu. To isté platí aj pre povinnosť dodržať minimálnu vzdialenosť 12 m medzi trojmetrovými líniami s vysadenými stromami na OP a minimálnu vzdialenosť 12 m medzi vysadenými líniami stromov pri líniových výsadbách na TTP.

Prípustné kombinácie výsadiieb stromov na TTP – teda počet solitérov a počet skupín na 1 ha sú jednoznačne limitované maximálnym počtom 20 ks stromov v jednej skupine s maximálnou veľkosťou 400 m² plochy vonkajším obvodom svojich kmeňov a celkovým počtom 100 ks stromov na 1 ha s toleranciou $\pm 20\%$.

Nevyhnutnou súčasťou a základnou podmienkou pre oprávnenosť intervencie „Zakladanie agrolesníckeho systému“ je ochrana vysadených stromov pred poškodením voľne žijúcou zverou a hospodárskymi zvieratami bezprostredne po ich vysadení. Táto ochrana môže byť individuálna, najlepšie mechanickou ochranou každého vysadeného jedinca, ale líniové a skupinové výsadby je možné chrániť aj skupinovým spôsobom použitím mechanických, či elektrických oplôtkov.

Pre oprávnenosť intervencie „Ochrana a údržba drevín v rámci založeného agrolesníckeho systému“ v prvých piatich rokoch po jeho založení sú okrem permanentnej kontroly funkčnosti ochranných opatrení proti poškodeniu výsadby zverou a hospodárskymi zvieratami nevyhnutné aj pestovateľské zásahy vo výsadbách. Tie spočívajú v nasledovných činnostiach:

- dopĺňanie odumretých jedincov tak, aby bol v každom roku záväzku dodržaný počet 100 ks stromov na 1 ha (v rámci stanovenej tolerancie $\pm 20\%$),
- odstraňovanie nežiaducej konkurenčnej vegetácie, ktoré je mimoriadne dôležité najmä pre výsadby lesných drevín, pri ktorých bola použitá sejba, alebo štandardné lesnícke sadenice,
- úprava a tvarovanie vysadených drevín rezom – odstraňovanie bočných výhonkov a tvarovanie korunky ovocných drevín,
- v prípade suchých období aj zalievanie vysadených stromov – najmä v prvých dvoch rokoch po výsadbe.

Pri zakladaní agrolesníckeho systému líniovými a skupinovými výsadbami je možné 3 m široké línie vysadených stromov na OP a TTP, ako aj vysadené skupiny stromov na TTP dopĺňať aj ďalšími drevinami krovitého vzrastu, ktoré však sami o sebe nie sú súčasťou intervencie. Môžu ale významne zvýšiť efektívnosť agrolesníckeho systému ako z hľadiska produkčných (biomasa, plody ovocných krov a pod.), ale aj mimoprodukčných funkcií (ochrana pôdy, vodozadržnosť, biodiverzita, viazanie uhlíka a pod.).

DREVINY DO AGROLESNÍCKYCH SYSTÉMOV

Dreviny vhodné do agrolesníckych systémov delíme na lesné dreviny (stromy a kry) a ovocné dreviny (stromy a kry). V prípade ovocných stromov sú preferované predovšetkým dlhoveké a vysokokmenné jedince starých a tradičných krajových odrôd, naštepené na generatívne množenie podpníky. Pri výbere vhodných druhov a odrôd pre konkrétnu lokalitu je potrebné zohľadňovať ich požiadavky na pôdu, polohu a starostlivosť. Problematika pestovania takýchto ovocných drevín je prehľadne spracovaná v sérii publikácií „Sadíme spolu dlhoveké stromy“, „Rez ovocných stromov v súlade s prírodou“ a „Pestujeme životaschopné ovocné stromy a kríky“ (VAŠŠ, VESELÝ 2017, 2018; <https://ovocnystrom.sk/nase-publikacie/>).

Semená a sadenice lesných drevín, ktoré sa použijú pri zakladaní agrolesníckych systémov musia spĺňať požiadavky na geografický pôvod, kvalitu zdroja, ktoré podrobne definuje zákon č. 138/2010 Z. z. o lesnom reprodukčnom materiáli (ďalej len „LRM“) v platnom znení a vyhláška MPRV SR č. 501/2010 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o produkcii lesného reprodukčného materiálu a jeho uvádzaní na trh v platnom znení. Predpokladá sa, že obe uvedené právne normy budú novelizované a rozšírené o ustanovenia priamo sa týkajúce agrolesníckych systémov. V žiadnom prípade neodporúčame používať pri zakladaní agrolesníckych systémov s domácimi lesnými drevinami sadbový materiál neznámeho pôvodu, napr. sadenice z dovozu určené na okrasné účely, alebo sadovnícke úpravy v intravilánoch obcí a miest.

Dohľad nad používaním LRM na zalesňovanie a iné lesnícke účely v zmysle zákona č. 138/2010 Z. z. vykonáva Národné lesnícke centrum, ktoré raz za päť rokov vydáva Národný zoznam zdrojov lesného reprodukčného materiálu Slovenskej republiky. Každý obhospodarovateľ, ktorý bude používať lesné dreviny pri zakladaní ALS a bude si chcieť uplatňovať nároky na intervencie, bude musieť viesť evidenciu o pôvode použitého LRM.

Výber lesných drevín vhodných do agrolesníckych systémov sa riadi čiastočne inými kritériami ako v prípade zakladania lesných porastov na lesných pozemkoch. Je pri ňom potrebné zohľadniť odlišnú typológiu poľnohospodárskych pôd, rozdielny vlhový režim a predovšetkým špecifické podmienky voľnej plochy, ako silné oslnenie a nízka vzdušná vlhkosť. Preto sa do agrolesníckych systémov vyberajú najmä dreviny kontinentálneho charakteru (duby, borovice, smrekovce, javory, lipy i pôvodné druhy planých ovocných drevín – jablň lesná, hruška poľná, čerešňa vtáčia). Vo vyšších polohách, kde deficit pôdnej aj vzdušnej vlhky je nižší možno však do ALS využiť napríklad aj smrek obyčajný. Výber drevín do ALS ďalej determinujú konkrétne prírodné podmienky a typ agrolesníckeho systému. Pri výbere drevín pre uplatnenie v ALS je v súčasnosti nevyhnuté rešpektovať obmedzujúce podmienky vzťahujúce sa na výsadbu a pestovanie nepôvodných – introdukovaných drevín v extraviláne, ktoré vyplývajú z § 7 zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov.

Okrem drevín tvoriacich kostru agrolesníckych systémov sa v ich podrade využívajú často aj fruktifikujúce dreviny, produkujúce plody slúžiace ako potrava pre hospodárske i voľne žijúce zvieratá. Dreviny a najmä ich krovitú etáž s obľubou využívajú zvieratá ako ochranu pred prípadnými predátormi, prípadne ako úkryt počas teplotných extrémov. Rovnako sa odporúča na vhodných miestach, predovšetkým v živočíšnej výrobe pomiestne vysádzať aj tzv. ohryzové, dobre regenerujúce mäkké listnáče, ktorých výskyt zníži riziko poškodenia hospodárskych drevín v agrolesníckom systéme.

Pri výbere drevín je potrebné vyhodnocovať aj určité riziko, ktoré pestovanie niektorých druhov prináša. Je všeobecne známe, že niektoré dreviny sú medzihostiteľmi škodcov poľnohospodárskych plodín, či ovocných drevín a je preto vhodné sa im pri zavádzaní do agrolesníckych systémov vyhnúť. Jedná sa predovšetkým o hrdzu hruškovú spôsobenú hubou *Gymnosporangium fuscum* (syn. *sabinae*), tento vážny škodca hrušiek využíva ako medzihostiteľa borievky z podrodu *Sabinea*, predovšetkým borievku netatovú.

V závere tejto časti treba uviesť, že obrovská rozmanitosť prírodných podmienok na Slovensku umožňuje vytváranie množstva rôznych typov agrolesníckych systémov, pri ktorých sú využiteľné, okrem bežne u nás pestovaných ovocných drevín, aj prakticky všetky naše domáce lesné dreviny. Pri niektorých špecifických požiadavkách obhospodarovateľov na produkčné alebo mimoprodukčné funkcie je možné s úspechom využiť v agrolesníckych systémoch aj viaceré nepôvodné (introdukované) dreviny a to najmä v prípadoch keď nepôvodné dreviny:

- svojimi produkčnými schopnosťami prevyšujú na príslušnom stanovišti domáce druhy,
- majú schopnosť rásť a zabezpečovať produkčné i mimoprodukčné funkcie na degradovaných

stanovištiach, kde sa domáce dreviny už nedokážu prispôbiť prostrediu a dôsledkom zmeny klímy.

Zoznam drevín pre agrolesnícke systémy v členení na ovocné stromy, domáce lesné dreviny stromovitého vzrastu, nepôvodné lesné dreviny stromovitého vzrastu, domáce dreviny krovitého vzrastu a ovocné kry je súčasťou metodiky na zakladanie ALS a bude zverejnený po jej schválení.

LEGISLATÍVA VO VÄZBE NA AGROLESNÍCKE SYSTÉMY

Agrolesníctvo zatiaľ v právnom systéme na Slovensku nie je zavedené. Existujúce právne normy v aktuálnom znení obsahujú viaceré legislatívne bariéry, ktoré sťažujú proces rozširovania ALS v praxi pri hospodárení na poľnohospodárskej pôde. Zásadná zmena nastane až s prijatím nového „zákona o poľnohospodárstve“ (pracovný názov), ktorého súčasťou bude definícia agrolesníckych systémov a ďalšie príslušné ustanovenia k nim. Vytváranie agrolesníckych systémov na lesnej pôde je ešte problematickejšie, vzhľadom na zákonnú povinnosť uplatňovať na lesných pozemkoch obhospodarovanie lesa podľa programov starostlivosti o les (ďalej len „PSL“) alebo projektu starostlivosti o lesný pozemok. Možnosť realizovať pastvu na lesných pozemkoch je zo zákona o lesoch zakázané a realizovať sa môže iba na základe výnimky, alebo v prípade istých špecifických podmienok (napr. pastva na južnom Slovensku a maďarský hovädzí dobytok, alebo na holiach v rámci programu starostlivosti o chránené územie schváleného vládou SR). Reálne tak zakladanie agrolesníckych systémov na Slovensku má najväčší potenciál na poľnohospodárskej pôde. V rámci spracovania pilotnej štúdie sme identifikovali nasledovný zoznam právnych noriem vo väzbe na ALS, v ktorých je potrebné na odstránenie existujúcich bariér doplniť ustanovenia týkajúce sa agrolesníckych systémov:

- Úprava zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny, v ktorom je potrebné doplniť ustanovenia týkajúce sa agrolesníckych systémov a upraviť ustanovenia týkajúce sa pestovania nepôvodných drevín v lesných porastoch a agrolesníckych systémoch mimo chránených území a zosúladiť ich so zákonom č. 138/2010 Z. z. o lesnom reprodukčnom materiáli (ktorý je rovnako potrebné novelizovať kvôli zárukám pôvodu a kvality zdroja, pravosti, výsledovateľnosti pôvodu a zabezpečeniu rastlinolekárskeho dohľadu nad množiteľským materiálom lesných drevín pre agrolesnícke systémy – doplniť a uviesť v samostatnej odrážke) tak, aby sa pri lesníckom a agrolesníckom hospodárení na pôde umožnilo v širšej miere využívanie introdukovaných drevín v hospodársky lesoch a agrolesníckych systémoch, čiže pestovanie nepôvodných drevín, ktoré (1) svojimi produkčnými schopnosťami prevyšujú domáce druhy, ktoré (2) majú na odpovedajúcom stanovišti podstatne lepší vplyv na ekologickú stabilitu porastov (pôdne prostredie, tvorba humusu, vodný režim...), a ktoré (3) majú schopnosť rásť a zabezpečovať produkčné i mimoprodukčné funkcie na degradovaných stanovištiach, kde sa domáce dreviny už nedokážu prispôbiť prostrediu a dôsledkom zmeny klímy.
- Novelizácia zákona č. 220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy (doplnenie ustanovení o agrolesníckych systémoch).
- Novelizácia zákona č. 504/2003 Z. z. o nájme poľnohospodárskych pozemkov, poľnohospodárskeho podniku a lesných pozemkov (doplnenie ustanovení o agrolesníckych systémoch).
- Novelizácia zákona č. 229/1991 Zb. o úprave vlastníckych vzťahov k pôde a inému poľnohospodárskemu majetku (doplnenie ustanovení o agrolesníckych systémoch).

- Novelizácia zákona č. 330/1991 Zb. o pozemkových úpravách, usporiadaní pozemkového vlastníctva, pozemkových úradoch, pozemkovom fonde a o pozemkových spoločenstvách (doplnenie ustanovení o agrolesníckych systémoch).
- Novelizácia zákona č. 326/2005 Z. z. o lesoch (doplnenie ustanovení o agrolesníckych systémoch).
- Novelizácia zákona č. 597/2006 Z. z. o pôsobnosti orgánov štátnej správy v oblasti registrácie odrôd pestovaných rastlín a uvádzaní množiteľského materiálu pestovaných rastlín na trh (doplnenie ustanovení o agrolesníckych systémoch).
- Pre možnosť jednoznačnej identifikácie a registrácie parciel, na ktorých sa budú dlhodobo praktizovať agrolesnícke postupy pri ich obhospodarovaní odporúčame do prílohy č. 2 k vyhláške č. 461/2009 Z. z. Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, ktorou sa vykonáva zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 162/1995 Z. z. o katastri nehnuteľností a o zápise vlastníckych a iných práv nehnuteľnostiam (katastrálny zákon) doplniť nové kódy spôsobu využívania pozemku: „agrolesnícky systém na ornej pôde, agrolesnícky systém na vinici alebo záhrade, agrolesnícky systém na trvalých trávnych porastoch a agrolesnícky systém na lesnom pozemku.“

V prípade ovocných drevín do agrolesníckych systémov možno ako súvisiacu právnu normu uviesť aj zákon č. 597/2006 Z. z. o pôsobnosti orgánov štátnej správy v oblasti registrácie odrôd pestovaných rastlín a uvádzaní množiteľského materiálu pestovaných rastlín na trh, podľa ktorého MPRV SR každoročne vydáva Listinu registrovaných odrôd, v ktorej sa však mnohé, najmä staršie odrody ovocných drevín, neuvádzajú.

Presná špecifikácia a formulovanie doplňujúcich ustanovení o agrolesníckych systémoch do vyššie uvedených právnych noriem si bude vyžadovať širokú odbornú diskusiu a dlhší legislatívny proces.

ZÁVER

Na Slovensku máme stále veľké množstvo zanedbaných či málo obhospodarovaných poľnohospodárskych plôch, vrátane tzv. bielych plôch (poľnohospodárske pozemky porastené lesnými drevinami). Zároveň je u nás obrovská výmera intenzívne obhospodarovaných pôdných blokov, ktoré sú každoročne postihované klimatickými extrémami a dlhodobo obhospodarované veľkoplošnými monokultúrnymi systémami tzv. priemyselného poľnohospodárstva. Degradácia poľnohospodárskej krajiny je preto aktuálny proces, ktorý neustále prebieha s menšou alebo väčšou intenzitou. Erózia, vysušovanie, zamokrenie, utlačanie pôd, znižovanie obsahu pôdnej organickej hmoty a vyplavovanie živín do hlbších horizontov sú degradačné procesy, ktoré môže pomôcť riešiť aj zavádzanie agrolesníckych systémov do poľnohospodárskej praxe. Agrolesníctvo je v súčasnosti považované za významný inovačný trend v sektore celého európskeho pôdohospodárstva a má ambíciu stať sa špecializovaným vedným odborom na úrovni samostatného poľnohospodárstva alebo lesníctva. Slovensko má vďaka morfologickej rozmanitosti a doterajšiemu systému hospodárenia na pôde veľký potenciál pre širšie uplatňovanie agrolesníckych systémov a to predovšetkým na poľnohospodárskych pozemkoch. Tomu odpovedá aj nová intervencia na podporu zavádzania ALS v strategickom pláne SPP na roky 2023 – 2027. Paralelne s tým sa pripravuje zavedenie ustanovení o agrolesníctve do Slovenského právneho systému. Keďže agrolesníctvo zatiaľ absentuje aj v našom vzdelávacom systéme, do doby kým budú otvorené nové agrolesnícke vzdelávacie programy na našich stredných odborných školách a univerzitách a vyjdú z nich noví absolventi s agrolesníckym vzdelaním, vytvára podpora procesu

zavádzania ALS na Slovensku nové príležitosti aj pre súčasnú lesnícku prax. Lesné dreviny budú v ALS zohrávať dôležitú úlohu a pri ich používaní sa dnes ako najracionálnejšie javí vychádzať z platných všeobecne záväzných predpisov v oblasti lesného reprodukčného materiálu. Pre všetkých producentov sadbového materiálu lesných drevín sa tak otvárajú nové príležitosti na rozšírenie produkcie a to ako z hľadiska sortimentu pestovaných drevín, tak aj z hľadiska dopestovaných kategórií sadeníc. Pôjde o rozšírenie sortimentu o dreviny (stromy a kry), ktoré sa dnes v našich škôlkach bežne nepestujú a predpokladáme aj zvýšený záujem o poloodrastky a odrastky lesných drevín. V prípade ovocných drevín pôjde o pestovanie sadeníc starých a tradičných krajových odrôd, ktoré budú naštopené na generatívne množené podpníky. Kvantifikovať tento dopyt síce v súčasnosti nedokážeme, ale to, že po spustení podpory na zakladanie ALS na poľnohospodárskej pôde k nemu dôjde, je nesporné. Rovnako tak pri zakladaní a nevyhnutnom manažmente ALS v poľnohospodárskych podnikoch môžu v blízkej budúcnosti nájsť uplatnenie viacerí lesnícki odborní špecialisti, napr. z oblasti ochrany, umelej obnovy a výchovy lesných drevín.



Použitá literatúra

- ALTIERI, M. A. 1987. *Agroecology: The Scientific Basis of Alternative Agriculture*. Golden Horn Press, Berkeley, CA. 433 p. ISBN-13: 978-0813372846.
- ARENAS-CORRALIZA, M. G. 2018. Mediterranean silvoarable walnut system in the face of climate change. In *Agriculture, Ecosystems & Environment*. vol. 264, pp. 111–118. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.05.024>.
- ARENAS-CORRALIZA, M. G. – LÓPEZ-DÍAZ, M. L. – MORENO, G. 2018. Winter cereal production in a Mediterranean silvoarable walnut system in the face of climate change. In *Agriculture, Ecosystems & Environment*, vol. 264, pp. 111–118. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.05.024>
- ARTRU, S. – GARRÉ, S. – DUPRAZ, C. – HIEL, M. P. – BLITZ-FRAYRET, C. – LASSOIS, L. 2017. Impact of spatio-temporal shade dynamics on wheat growth and yield, perspectives for temperate agroforestry. In *European Journal of Agronomy*, vol. 82, pp. 60–70. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2016.10.004>.
- BENE J. G., BEALL H. W., CÔTÉ A., 1977. *Trees, food, and people: land management in the tropics*. Ottawa, IDRC, 52 p. diagrams, tables. ISBN: 0-88936-121-5.
- BURGESS P. J., ROSATI, A., 2018. Advances in European agroforestry: results from the AGFORWARD project. *Agroforest Syst* 92, 801–810. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0261-3>BURGESS, P. J. – GRAVES, A. R. – METSELAAR, K. – STAPPERS, R. – KEESMAN, K. – PALMA, J. – MAYUS, M. – VAN DER WERF, W. 2004. Description of Plot-SAFE Version 0.3. Dostupné na: <http://www.cranfield.ac.uk/sas/naturalresources/iessi/projects/safe/>
- ECKBERG, J. – JOHNSON, G. – HEIMPEL, G. – SHEAFFER, C. – PETERSON, J. – PLECAS, M. – KASER, J. – WYSE, D. 2015. Integrative cropping systems to enhance biological control and increase soybean yield. University of Minnesota – Monsanto Fellows Meeting, pp. 29–30.
- EICHHORN, M. P. – PARIS, P. – HERZOG, F. – INCOLL, L. D. – LIAGRE, F. – MANTZANAS, M. – MORENO, G. – PAPANASTASIS, V. P. – PILBEAM, D. J. – PISANELLI, A. – DUPRAZ, C. 2006. Silvoarable systems in Europe – past, present and future prospects. In *Agroforestry systems*, vol. 67, pp. 29–50. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-005-1111-7>.
- GILLESPIE, A. R. – JOSE, S. – MENGEL, D. B. – HOOVER, W. L. – POPE, P. E. – SEIFERT, J. R. – BIEHLE, D. J. – STALL, T. – BENJAMIN, T. 2000. Defining competition vectors in a temperate alleycropping system in the midwestern USA In. *Agroforestry Systems*, vol. 48, pp. 25–40. DOI: 10.1023//A:1006241406462.
- GEIGER, F. – BENGTTSSON, J. – BERENDSE, F. – WEISSER, W. W. – EMMERSON, M. – MORALES, M. B. – CERYNGIER, P. – LIIRA, J. – TSCHARNTKE, T. – WINQVIST, C. et al. 2010. Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic Appl Ecol* 11:97–105.
- GRADO, S. C. – HUSAK, A. L. 2004. Economic analyses of sustainable agroforestry systems in the Southeastern United States. In: Alavalapati JRR, Mercer DE (eds) *Valuing agroforestry systems: methods and applications*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands, pp 39–57.
- GODFRAY, H. C. J. – BEDDINGTON, J. R. – CRUTE, I. R. – HADDAD, L. – LAWRENCE, D. – MUIR, J. F. – PRETTY, J. 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science* 327:812–818.
- ILAVSKÁ, B. – JAMBOR, P. – LAZÚR, R. 2005. Identifikácia ohrozenia kvality pôdy vodnou a veternou eróziou a návrhy opatrení. *VÚPOP Bratislava 2005*, 215 s.
- INURRETA-AGUIRRE, H. D. – LAURI, P. – DUPRAZ, C. – GOSME, M. 2018. Yield components and phenology of durum wheat in a Mediterranean alley-cropping system. In *Agroforestry Systems*, vol. 92, pp. 961–974. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0201-2>
- IPCC, 2019: Summary for Policymakers. In: *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems* [P. R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]

- IPES-Food, 2016. From uniformity to diversity: a paradigm shift from industrial agriculture to diversified agroecological systems. International Panel of Experts on Sustainable Food systems. www.ipes-food.org.
- JAMBOR, P. – ILAVSKÁ, B. 1998. Metodika protierózneho obrábania pôdy. Bratislava: VÚPÚ. 70 s. ISBN 80-85361-46-9.
- JANKOVIČ, J. – PÁSTOR, M., 2021: Agroлесnicke systémy a potenciál ich využívania na Slovensku. Pilotná štúdia – výstup z etapy rezortného projektu Výskum a vývoj na podporu konkurencie-schopnosti lesného hospodárstva. Zvolen, NLC, 2021, 67 s.
- KIRKEGAARD, J. A. – LILLEY, J. M. – BRILL, R. D. – WARE, A. H. – WALELA, C. K. 2018. The critical period for yield and quality determination in canola (*Brassica napus* L.). In Field Crops Research, vol. 222, pp. 180–188. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.03.018>
- KING, K. F. S. 1987. The history of agroforestry. In: Steppeler H. A., Nair P. K. R. (eds.), 1987: Agroforestry: a decade of development. Nairobi, Kenya: ICRAF, p. 3–11, ISBN 92-9059-036-X
- KING, K. F. S. – CHANDLER, M. T. 1978. The wasted lands. Nairobi:ICRAF, 39 p. (<https://bit.ly/3D056Tm>).
- KOBZA, J. et al. 2005. Návrh regulačných pôdoochranných opatrení z výsledkov monitoringu pôd SR: (ako podklad k účinnosti Zákona č. 220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy). Bratislava: Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy. 22 s. ISBN 80-89128-21-1
- LAKE, L. – GODOY-KUTCHARTT, D. E. – CALDERINI, D. F. – VERRELL, A. – SADRAS, V. O. 2019. Yield determination and the critical period of faba bean (*Vicia faba* L.). In Field Crops Research, vol. 241, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2019.107575>
- LETOURNEAU, D. K. – ARMBRECHT, I. – RIVERA, B. S. – MONTOYA, J. – CARMONA, E. J. – DAZA, M. C. – ESCOBAR, S. – GALINDO, V. 2011. Does plant diversity benefit agroecosystems? A synthetic review. In Ecological Application. DOI: <https://doi.org/10.1890/09-2026.1>.
- MARTINÍK, A. – ČÍŽKOVÁ, L. – EHRENBERGEROVÁ, L. – JELÍNEK, P. – KADAVÝ, J. – KŘEN, J. – ROMERO, V. – ŠTASTNÁ, M. – WEGER, J. 2013. Agroлесnictví. Skriptum pro posluchače MENDELU, 108 s. (<https://akela.mendelu.cz/~xcept/inobio/skripta/AGLES.pdf>).
- PANTERA, A. – BURGESS, P. J. – LOSADA, R. – MORENO, G. – LÓPEZ-DÍAZ, M. L. – CORROYER, N. – MCADAM, J. – ROSATI, A. – PAPADOPOULOS, A. M. – GRAVES, A. 2018. Agroforestry for high value tree system in Europe. In Agroforestry System, vol. 92, pp. 945–959. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0181-7>.
- PENG, K. – INCOLL, R. D. – SUTTON, L. L. – WRIGHT, S. – CHADWICK, C. 1993. Diversity of airborne arthropods in a silvoarable agroforestry system. In Journal of Applied Ecology, vol. 30, no. 3, pp. 551–560. DOI: <https://doi.org/10.2307/2404194>
- REYNOLDS, P. E. – SIMPSON, J. A. – VATHASAN, N. – GORDON, A. M. 2007. Effects of tree competition on corn and soybean photosynthesis, growth, and yield in a temperate tree-based agroforestry intercropping system in southern Ontario, Canada. In Ecological Engineering, vol. 29, no. 4, pp. 362–371. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2006.09.024>.
- RIGUERIO-RODRIGUEZ, A. – MCADAM, J. – MOSQUERA-LOSADA, M. R. (Eds.). 2009. Agroforestry in Europe, Advances in Agroforestry, Volume 6, Springer, 450 p., ISBN: 978-1-4020-8271-9.
- SMITH-UNNA, R. – SMITH, S. E. – BURGESS, R. W. – JENSEN, A. J. – JOHNSON, O. E. – PRESTON, G. N. – MURCHIE, S. P. 2015. Exploiting heterogeneous environments: does photosynthetic acclimation optimize carbon gain in fluctuating light? In: Journal of Experimental Botany, vol. 66, no. 9, pp. 2437–2447. DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/erv055>.
- STANKOVIANSKY, M. 2003. Geomorfologická odozva environmentálnych zmien na území Myjavskej pahorkatiny. Bratislava: Univerzita Komenského, 2003. 152 s. ISBN 80-223-1784-5
- TITTONELL, P. 2014. Ecological intensification of agriculture: sustainable by nature. Curr Opin Environ Sustain 8:53–6.
- WINANS, K. S. – TARDIF, A.-S. – LTEIF, A. E. – WHALEN, J. K. 2015. Carbon sequestration potential and cost-benefit analysis of hybrid poplar, grain corn and hay cultivation in southern Quebec. Canada Agrofor Syst 89:421–43

Internetové zdroje

Carbon Farming (informácie o pripravovanej schéme) https://ec.europa.eu/clima/eu-action/forests-and-agriculture/carbon-farming_en, <https://bit.ly/3kxz22H>, <https://bit.ly/3wIUNSI>, <https://bit.ly/3Cf52yP>, <https://agfundernews.com/carbon-farming-eu-framework-by-end-2021-following-two-year-study.html>

Európska agrolesnícka federácia (<https://www.agroforestrysystems.eu/sk/>)

Európske inovačné partnerstvá EIP AGRI, Focus Group Agroforestry: introducing woody vegetation into specialised crop and livestock systems (<https://bit.ly/34f7JQ7>)

Medzinárodná rada pre výskum v agrolesníctve (<https://www.worldagroforestry.org/>)

Prípadové štúdie agrolesníckych systémov zo 6-tich európskych krajín spracované v slovenskej mutácii pracovníkmi NLC v rámci projektu AGFOSY (<https://www.agroforestrysystems.eu/sk/pripadove-studie-r/>)

Rez ovocných stromov v súlade s prírodou, Pestujeme životaschopné ovocné stromy a kríky, Výsadba dlhovekých ovocných drevín (<https://ovocnystrom.sk/nase-publikacie/>)

Adresa autorov:

Ing. Jaroslav Jankovič, CSc., Ing. Michal Pástor, PhD.

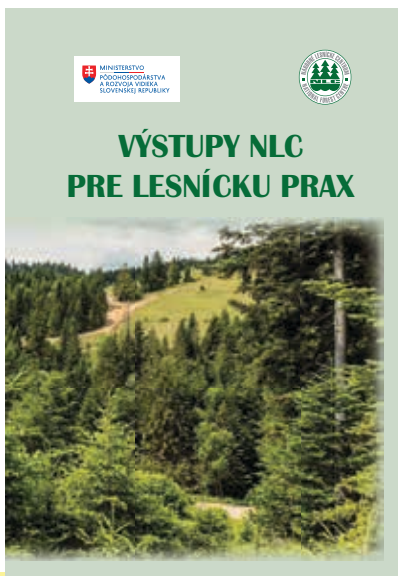
Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen

T. G. Masaryka 2175/22, 960 01 Zvolen

e-mail: jaroslav.jankovic@nlcsk.org

michal.pastor@nlcsk.org

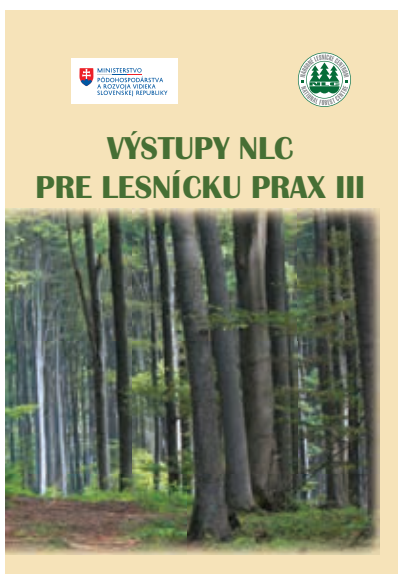
ĎALŠIE ZAUJÍMAVÉ PUBLIKÁCIE VYDANÉ NÁRODNÝM
LESNÍCKYM CENTROM



Výstupy NLC pre lesnícku prax



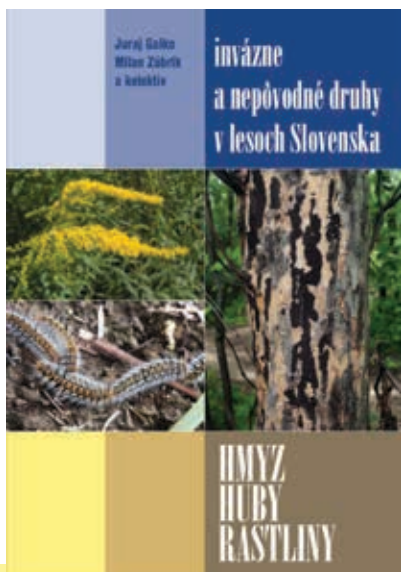
Výstupy NLC pre lesnícku prax II



Výstupy NLC pre lesnícku prax III



Základné znalosti vlastníka lesa



Invázne a nepôvodné druhy v lesoch Slovenska: hmyz, huby, rastliny



Ochrana lesa pred škodami zverou a ostatnými škodlivými činiteľmi



Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2020



Informačný list: Uvádzanie dreva na vnútorný trh



Postup pri nárokovani si úhrady zvýšených nákladov za vykonanie opatrení na zabránenie nadmerného šírenia a premnoženia škodcov

dostupné na: https://web.nlcsk.org/?page_id=10828,
https://web.nlcsk.org/?page_id=195591 alebo <http://www.los.sk/>





ISBN 9788080933395



9 788080 933395