

*Opatření vedoucí k zamezení biologické degradace
půd a zvýšení biodiverzity v suchých oblastech ČR*

P. Salaš a kol.



Certifikovaná metodika

Opatření vedoucí k zamezení biologické degradace půd a zvýšení biodiverzity v suchých oblastech ČR

Certifikovaná metodika



Opatření vedoucí k zamezení biologické degradace půd a zvýšení biodiverzity v suchých oblastech ČR

Certifikovaná metodika

Kolektiv autorů pod vedením P. Salaše

Hlušek Jaroslav, Hora Petr, Chalupová Petra, Jandák Jiří, Janků
Lubica, Kislinger Jiří, Klučáková Martina, Knotová Daniela,
Kohut Mojmir, Laštůvka Zdeněk, Litschmann Tomáš, Lošák
Martin, Lošák Tomáš, Mokričková Jana, Pekař Miloslav,
Pelikán Jan, Raab Simona, Rožnovský Jaroslav, Salaš Petr,
Salašová Alena, Sasková Hana, Semanová Ivana, Straka Josef,
Straková Marie, Šafránková Ivana, Šefrová Hana, Ševčíková
Magdalena, Vymyslický Tomáš

2012

Uplatněná certifikovaná metodika je výstupem grantového projektu programu NPV II č. 2B08020 s názvem „Modelový projekt zamezení biologické degradace půd v podmínkách aridního klimatu“ a byla vydána za finanční podpory MŠMT ČR.

Partnerská pracoviště, spolupracující v projektu: Agrostis Trávníky, s.r.o., Rousínov; Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno; Mendelova univerzita v Brně (Zahradnická a Agronomická fakulta, koordinátor projektu); OSEVA vývoj a výzkum s.r.o. Zubří; Vysoké učení technické v Brně (Fakulta chemická); Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r. o. Troubsko.

Certifikovaná metodika byla uznána osvědčením č.j. 43629/2012-17221, vydaným Odborem rostlinných komodit Ministerstva zemědělství ČR. Osvědčení převzalo koordinační pracoviště projektu 2B08020 – Mendelova univerzita v Brně.

Editor: Petr Salaš

Recenzenti:

RNDr. Ivana Jongepierová, ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou
Ing. František Kůst, Odbor rostlinných komodit, MZe Praha

Doporučená citace:

SALAŠ, P. et al. *Opatření vedoucí k zamezení biologické degradace půd a zvýšení biodiverzity v suchých oblastech ČR: uplatněná certifikovaná metodika*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2012. 104 s. ISBN 978-80-7375-585-0.

Vydavatel: Mendelova univerzita v Brně

ISBN: 978-80-7375-585-0

Autoři textů metodiky:

Agrostis Trávníky, s.r.o., Rousínov: Ing. Ľubica Janků, Ph.D.; Ing. Josef Straka, Ph.D.; Ing. Marie Straková, Ph.D.

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno: Mgr. Petr Hora; RNDr. Mojmír Kohut, Ph.D.; RNDr. Ing. Jaroslav Rožnovský, CSc.

Mendelova univerzita v Brně: prof. Ing. Jaroslav Hlušek, CSc.; Ing. Jiří Jandák, CSc.; prof. RNDr. Zdeněk Laštůvka, CSc.; RNDr. Tomáš Litschmann, Ph.D.; doc. Ing. Tomáš Lošák, Ph.D.; Ing. Jana Mokričková; doc. Dr. Ing. Petr Salaš; doc. Dr. Ing. Alena Salašová; Ing. Hana Sasková; doc. Ing. Ivana Šafránková, Ph.D.; doc. Ing. Hana Šefrová, Ph.D.

OSEVA vývoj a výzkum s.r.o. Zubří: Ing. Petra Chalupová; Ing. Martin Lošák; Ing. Ivana Semanová; Ing. Magdalena Ševčíková

Vysoké učení technické v Brně: Ing. Jiří Kislínger, Ph.D.; doc. Ing. Martina Klučáková, Ph.D.; prof. Ing. Miloslav Pekař, CSc.

Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r. o. Troubsko: Ing. Jan Pelikán, CSc.; Ing. Simona Raab

Zemědělský výzkum, spol. s r. o. Troubsko: Ing. Daniela Knotová; Mgr. Tomáš Vymyslický

Autoři fotografií (č. obr.): Ľubica Janků (7, 47, 54, 55), Zdeněk Laštůvka (1), Martin Lošák (8, 9, 10, 11, 12, 13, 40, 41, 42, 43, 44, 45), Jana Mokričková (34, 35, obálka), Ladislav Rygl (48, 49), Petr Salaš (14, 15, 32, 33, tit. list), Alena Salašová (kresba na obálce), Hana Sasková (obálka), Marie Straková (38, 39), Ivana Šafránková (21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31), Hana Šefrová (17, 18, 19, 20), Magdalena Ševčíková (46)

Autor grafického návrhu obálky: Tomáš Litschmann s využitím mapy ČHMÚ (autoři: Mojmír Kohut, Filip Chuchma)

Obsah

I. Cíl metodiky	7
II. Popis metodiky	8
1. Úvod do problematiky	8
1.1. Trvalé travní porosty a dřeviny	10
1.2. Vliv stresových faktorů	12
1.3. Pomocné půdní látky	13
1.4. Škůdci rostlin	14
1.5. Předpokládané vývojové trendy jednotlivých složek vláhové bilance	16
1.6. Možnosti nápravných a preventivních opatření	19
2. Travní, jetelotavní a druhově bohaté směsi pro podpoření biodiverzity v suchých oblastech	21
2.1. Podpora biodiverzity travníků	21
2.2. Trávy ve vztahu k suchovzdornosti	23
2.3. Charakteristika travních, jetelotavních a druhově bohatých směsí	24
2.4. Travníky s mimoprodukční funkcí v krajině	26
2.5. Extenzivní produkční travníky a travní porosty neprodukčního charakteru	28
2.6. Travníky zahrad a intravilánů obcí	30
2.7. Zakládání a ošetřování druhově pestrých porostů	30
2.8. Základní, doplňkové a perspektivní druhy trav a jetelovin do suchých oblastí ČR	32
3. Dřeviny pro stanoviště v suchých oblastech	37
3.1. Výběr vhodných dřevin pro suchá či extrémní stanoviště	37
3.2. Technologie zakládání porostů	40
3.3. Stresové jevy u dřevin na aridním stanovišti	44
3.4. Ochrana dřevin proti původcům poruch, poškození a chorob	49
4. Využití pomocných půdních látek při rekultivaci ploch, určených k zakládání porostů travin a dřevin v aridních oblastech (zahrady, intravilány obcí, produkční plochy)	52
5. Modelový projekt výsadby na degradovaných půdách suché oblasti	55
5.1. Založení experimentálních ploch	55
5.2. Hodnocení výsledků experimentů	62

III. Srovnání „novosti postupů“	76
IV. Popis uplatnění certifikované metodiky	78
V. Ekonomické aspekty	79
1. Založení trvalých porostů s možností využití dotačních titulů programů MZe ČR.....	79
2. Založení trvalých porostů bez využití dotačních titulů programů MZe ČR.....	79
VI. Seznam použité související literatury.....	86
VII. Seznam publikací, které předcházely metodice a byly publikovány.....	95
VIII. Dedikace.....	104
IX. Jména oponentů	104

I. Cíl metodiky

Způsob hospodaření člověka v krajině ve druhé polovině 20. století výrazně změnil vlastnosti a charakter krajiny jako ekosystému. Vytvářením velkoplošných monokultur, výraznými technickými zásahy do krajiny, neúměrnou kontaminací prostředí cizorodými látkami a snahou o regulaci přírodních procesů došlo k citelnému snížení diversity biocenóz, porušení energomateriálových toků a autoregulační schopnosti krajiny. K tomuto negativnímu vlivu člověka se stále více dostává do popředí nebezpečí důsledků klimatické změny, která probíhá souběžně a je objektivně doložitelná mnoha výzkumnými studiemi. (Serra et al., 2002; Fisher, 2004; Rey et al., 2011). Nezáleží přitom na tom, zda je eskalace této změny přímým důsledkem činnosti člověka nebo zda se jedná o přirozený výkyv.

Zemědělsky intenzivně využívaná česká krajina je mnohde narušena nepříznivými klimatickými a vodohospodářskými trendy vývoje. Jedná se o celoevropský problém, přesahující regionální a mnohdy i národní úroveň. Pro další udržitelný rozvoj zemědělství je nutné navrhnout mechanismy eliminace nepříznivých trendů, podpořit rozvoj pozitivních rysů současné zemědělské krajiny a její optimalizaci včetně omezení poklesu biodiverzity na všech hierarchických úrovních. Ochrana krajiny se dostává i do středu zájmu světového společenství. Výsledkem jsou opatření, směřující ke schopnosti krajiny vypořádat se s antropogenní činností. Tyto snahy zcela jasně podporuje legislativa EU v oblasti životního prostředí, ale také další významná ujednání, např. Agenda 21 z Ria de Janeira, Evropská úmluva o krajině apod.

Cílem autorského kolektivu bylo vytvořit komplexní metodiku opatření směřujících k eliminaci nepříznivých vlivů změn klimatu na degradované půdy v suchých oblastech ČR, definovat negativní faktory a navrhnout nápravná opatření ke zvýšení ekologické stability a biodiverzity v zájmovém území. Určeno pro praxi, veřejnou správu a odbornou veřejnost.



Obr. 1. Vegetace na degradovaných půdách

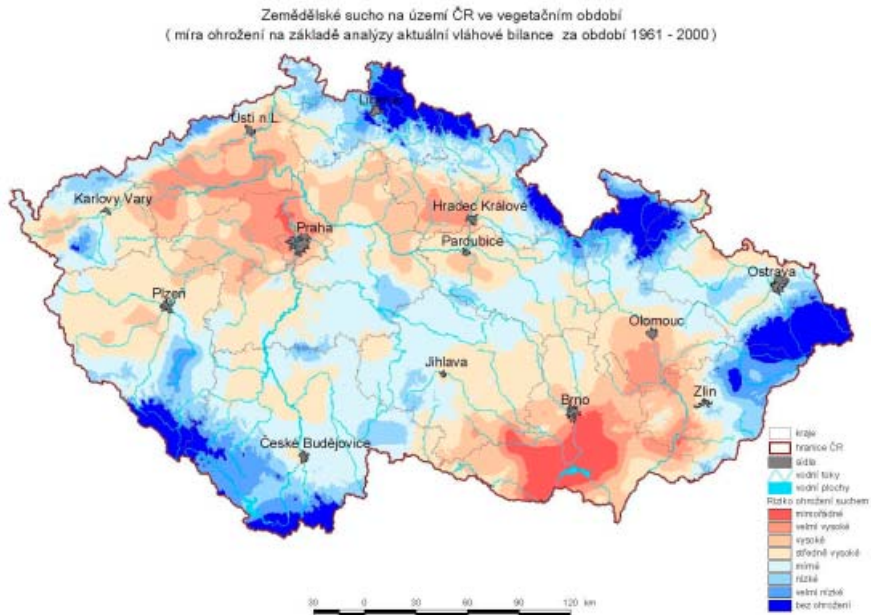
II. Popis metodiky

1. Úvod do problematiky

Globální změna klimatu a její možné dopady jsou v současnosti vnímány jako jedny z nejzávažnějších hrozeb celosvětového významu. Předpokládaný nárůst globální teploty pravděpodobně povede ke změnám v distribuci srážek a oblačnosti, což povede k rozsáhlým změnám v ekosystémech planety (Mercado, 2009; Stine, 2009). V České republice budou nejvíce postižené sušší oblasti, které se podle různých modelů mají v budoucích desetiletích na území republiky rozšiřovat. Zvyšující se aridita krajiny a s tím spojené snížení biodiverzity může přivodit také útlum zemědělské produkce a snížit kvalitu života obyvatel postižených regionů.

Suché oblasti jsou nejhodněji vyjádřeny pomocí vláhové bilance travního porostu v mm (rozdíl srážek a aktuální evapotranspirace travního porostu) za dlouhodobé období 1961–2000 (Obr. 2). Vypočítané hodnoty vláhové bilance jsou rozděleny do 8 kategorií, z nichž 6 je tvořeno intervaly po 50 mm a 2 jsou okrajové, tj. pod -150 mm a nad $+150$ mm. Ve výsledné mapě byl každému z intervalů přidělen verbální význam, a to riziko ohrožení suchem od „mimořádné“ až po „velmi nízké“ a „bez ohrožení“.

V souvislosti s matematickými modely predikce klimatu lze uvést, že může docházet k další aridizaci našeho území. Do poloviny tohoto století by mohl být posun o jednu kategorii, do konce století i o dvě, např. z kategorie vysoké ohrožení na mimořádné ohrožení suchem.



Obr. 2. Zemědělské sucho na území ČR ve vegetačním období

Dosavadní výzkumy ukazují, že klimatická změna bude působit na jednotlivé druhy organismů i celkovou biodiverzitu převážně negativně (McLaughlin et al., 2002; Parmesan, Yohe, 2003; Root et al., 2003; Thomas et al., 2004; Franco et al., 2006 aj.), čímž dojde k postupnému zhoršování stavu celkového životního prostředí. Míra negativního ovlivnění jednotlivých druhů poroste úměrně s jejich ekologickou specializací, klesající hustotou požadovaných biotopů v krajině a neschopností překonat vzdálenosti mezi nimi. Klimatická změna ale není zdaleka jediným ani provořadým faktorem působícím pokles biodiverzity. Příčiny spočívají v intenzifikaci všech lidských činností v posledních 100–150 letech, nárůstu využívání obnovitelných i neobnovitelných zdrojů, zatížení prostředí toxickými látkami, eutrofizací a moderním využívání krajiny vedoucím k její výrazné homogenizaci.

Na našem území se biologická rozmanitost studuje s rostoucí intenzitou zhruba od počátku 19. století a ve srovnání s jinými evropskými státy a se zřetelem na malou rozlohu území České republiky je poměrně vysoká. Konkrétně je z našeho území známo asi 34 800 druhů živočichů, přibližně 2 700 autochtonních druhů cévnatých rostlin a přes 4 000 druhů velkých hub. Když k těmto počtům přičteme nižší rostliny, malé houby, prvoky a bakterie, dostaneme se téměř k 60 tisícům druhů organismů (Laštůvka a Šťastná, v tisku). Kromě geografické polohy naší republiky a přírodních podmínek má na tomto bohatství významnou zásluhu i člověk svým dlouhodobým hospodařením a utvářením krajiny. Jeho zásluhou také vznikla travní společenstva, tvořená celým komplexem různě citlivých a ekologicky různě vyhraněných druhů rostlin, živočichů, hub a dalších organismů.

Druhové bohatství a obecně biologickou rozmanitost můžeme považovat za součást našeho národního bohatství a jeho prudký pokles je důvodem rostoucích snah o zastavení nebo alespoň zpomalení tohoto negativního trendu. Ochrana biodiverzity je tedy záležitostí etickou, estetickou, legislativní i politickou, ale vysoká biologická rozmanitost je také předpokladem mnoha tzv. ekosystémových služeb a může tak mít i praktický význam. Srozumitelněji řečeno, vysoká druhová pestrost může mít pozitivní vliv na celou řadu procesů v přírodě i v produkčních ekosystémech, může snižovat energetické a materiálové vstupy a tím i náročnost pěstování určité plodiny. Např. vyšší počet druhů v prostředí vytváří složitější a pevnější potravní sítě, což umožňuje lepší a stabilnější fungování autoregulačních mechanismů, dobré fungování dekompozičních procesů a zachování úrodnosti půdy (bohatá půdní biota je předpokladem vyvážené mineralizace a dekompozice a dostatku humusu) a koloběhů látek v prostředí. Četné organismy poskytují nejrůznější suroviny, mohou sloužit jako genetické zdroje. Vyšší druhová rozmanitost má pozitivní vliv na vodní režim, snižuje nebezpečí větrné i vodní eroze a ovlivňuje mikro- a mezoklima. Mnohé druhy rostlin a živočichů jsou citlivé ke stavu prostředí a jsou využitelné jako důležité bioindikátory. Signalizují např. přítomnost reziduí toxických látek nebo dosud neviditelné negativní změny v prostředí. Výskyt většího počtu ekologicky citlivých druhů indikuje zdravé prostředí s možností trvale udržitelné produkce a je dokladem, že poskytované produkty jsou zdravé a kvalitní (Laštůvka, 2008).

Tab. 1. Praktické přínosy vysoké biologické rozmanitosti (Laštůvka, 2008)

Biologická rozmanitost	
vysoká	nízká
Fungující autoregulační mechanismy	Nutné vnější regulační vstupy (= zbytečná ekonomická zátěž)
Fungující stabilizační mechanismy	Nápravná opatření (= zbytečná ekonomická zátěž)
Fungující dekompozice a koloběhy látek, dostatek humusu	Nebezpečí půdní eroze, narušení vodního režimu (nutnost nápravných opatření)
Stabilizace produkčních vlastností, genetické a jiné zdroje	Pokles produkce (nutné kompenzace dodatkovými vstupy) nebo ztráta udržitelnosti
Tlumení klimatických výkyvů	Rozkolísanost mikroklimatu, extrémny
Indikace kvalitního prostředí a zdravých produktů	Něco není v pořádku, prostředí není kvalitní, produkty mohou obsahovat rezidua toxických látek
Krajina vhodná i k rekreaci a dalším požitkům	Krajina monotónní, nehostinná a málo vhodná k rekreačnímu využití

1.1. Trvalé travní porosty a dřeviny

Způsob využití území, reprezentovaný kategoriemi *land use* (využití pozemku) nebo *land cover* (vegetační kryt), patří (kromě charakteru zástavby) k významným kulturním charakteristikám území. K významným způsobům využití území určujícím krajinný ráz mnoha regionů patří trvalé travní porosty (louky a pastviny) a porosty dřevin (lesní porosty, rozptýlená zeleň). Jak vyplývá ze střeoevropského vývoje vegetace, na většině území by se bez zásahu člověka vyvinula lesní vegetace. Nelesní plochy, včetně trvalých travních porostů, by existovaly pouze na plošně omezených lokalitách (alpínské bezlesí, mokřady, extrémní stanoviště). Zemědělství však v průběhu historického vývoje významně pozměnilo ráz krajiny. Ve druhé polovině 20. století došlo k významné změně historických forem hospodaření – drobná mozaikovitost, typická pro území České republiky postupně zaniká ve prospěch uniformních zemědělských makrostruktur, což mělo zásadní vliv na trvalé lesní i travní porosty. Trvalé travní porosty představují na území ČR v současnosti necelých 23 % (celkem 968 278 ha, z toho 680 278 ha louky a 288 000 ha pastviny). Ve srovnání s evropskými zeměmi je naše republika výrazně pod průměrem, protože v zemích se srovnatelnými podmínkami zabírají trvalé travní porosty 35–50 %. (Dědina, Jelínek, Kollárová, Plíva, 2008; Šerá, 2003).

Trvalé travní porosty jsou nedílnou součástí kulturní krajiny České republiky. Z hlediska biologického a konečně i hospodářského se jedná o mimořádně různorodou skupinu biotopů zahrnující:

- **travní nebo travobylinná společenstva primárního bezlesí**, vázaná na extrémní stanoviště vřesovišť, skalních sutí, písečných přesypů nebo subalpínského pásma. Tyto biotopy jsou na území ČR vzácné. Jejich přírodní hodnota vyplývá z jedinečnosti biotopů reliktního charakteru. Přesto, že se nejedná o typická lesní klimaxová společenstva (jedná se o edafický klimax), lze je hodnotit nejvyšším stupeň ekologické stability (5).

- **travní společenstva extenzivně využívaných zemědělských kultur** (louky, pastviny, ovocné sady, vinnohrady, zahrady) s vysokou biodiverzitou a často velmi významným výskytem chráněných druhů živočichů a rostlin. Jsou sice vytvořeny člověkem a jejich existence je antropicky podmíněna, mají ale vysokou přírodní hodnotu. Ta je určena především vysokou druhovou rozmanitostí a výskytem velkého počtu ohrožených druhů. Lokality tohoto charakteru mají současně vysokou kulturně historickou hodnotu – jsou památkou na historické formy zemědělství u nás. Z hlediska ekologické stability dosahují nejčastěji hodnocení stupněm 4.
- **travní společenstva intenzivně využívaných luk a pastvin.** Proti předešlým jsou chudší z hlediska biodiverzity i z hlediska možného výskytu ohrožených druhů. Jejich přírodní hodnota vyplývá ze dvou skutečností: a) jako trvalé vegetační formace mohou mít vyšší stupeň ekologické stability (až 3) než jednoleté zemědělské kultury, b) v intenzivně zemědělsky využívané krajině patří často k jediným ekologicky cennějším biotopům.
- **travobylinná společenstva postagrárních lad** formující se sukcesně po skončení zemědělské činnosti. Jsou přechodovým stadiem ekosystémů směřujících vývojem k lesním formacím. Díky specifickým ekologickým vlastnostem druhů (r-strategové), které obsazují tyto lokality (např. vysoká úroveň tvorby semen), jsou tato společenstva atraktivní pro celou řadu živočišných druhů. S ohledem na tento fakt, může dosáhnout hodnocení ekologické stability často stupně 4.
- **travní společenstva v intravilánu obcí.** Jedná se nejčastěji o biologicky různě kvalitní trávníky městských parků, zahrad, hřišť nebo zbytkových ploch. S ohledem na to, že jsou součástí takřka jediných přírodních blízkých prvků v urbánním prostředí, bývají i přes svou nižší přírodní hodnotu považovány za ekologicky významné biotopy s hodnocením ekologické stability stupněm (dle intenzity údržby) 2–3.

Nedílnou součástí biotopů české krajiny jsou dřeviny. Nejjednodušším a nejlevnějším způsobem obnovy porostů dřevin je spontánní sukcese, to jest ponechání plochy bez zásahu. Sukcesi můžeme v odůvodněných případech různým způsobem usměrňovat, blokovat nebo i vracet zpět. Víceméně souvislý vegetační kryt se vytváří v průměru do 15 let, po 20. roce je vegetace již poměrně dobře stabilizovaná, se vzrostlejšími stromy a keři [bez černý (*Sambucus nigra* L.), bříza bělokorá (*Betula pendula* Roth), místy javor klen (*Acer pseudoplatanus* L.), jasan (*Fraxinus* sp.), růže šípková (*Rosa canina* L.) hloh (*Crataegus* L.) aj.]. Záměrně vysázené dřeviny nevyrostou okamžitě, a ty které se spontánně uchytily již v prvních letech sukcese, mají naopak náskok (Řehouňková, Řehounek in Prach et al., 2010).

Druhou možností přírodě blízké obnovy je řízená (usměrňovaná) sukcese. Kromě potlačování invazních druhů se může jednat např. o dosazování původních druhů dřevin, především listnatých. Pochopitelně by nemělo jít o listnaté monokultury v řadách, ale spíše o skupinky geograficky a stanovištně původních druhů, které by se na plochy špatně šířily z různých důvodů. Vysazování nebo výsevy tzv. pionýrských druhů dřevin (bříza, vrba, topol) je možné považovat za zbytečné. Dosadbu listnatých stromů a keřů lze doporučit jedině v případech, kdy v okolí chybějí zdroje diaspor (např. v rozsáhlých komplexech agrocenóz). Z invazních druhů je třeba monitorovat především výskyt trnovníku akát (*Robinia pseudoacacia* L.) a pajasanu žlaznatého (*Ailanthus altissima* Mill.), hlavně v teplejších a sušších oblastech (Polabí, jižní a střední Morava). Pokud se akát vyskytuje v blízkém okolí, může ohrozit žádoucí směr sukcesního vývoje (Řehouňková, Řehounek in Prach et al., 2010).

V místech, kde není možné využívat přirozené obnovy rostlinných společenstev na různých typech, či už přirozeně nebo antropogenně narušených stanovištích je využitelná záměrná výsadba cílové vegetace bylinných i dřevinných společenstev. V tomto případě je potřebné pro nerušenou existenci nové výsadby zajistit také její dlouhodobou perspektivu v daném místě. Důležitým kritériem pro volbu vegetace bude záměr účelu využití plochy pro rekultivaci. Jedním z důležitých kroků je také správná volba druhu dřeviny pro výsadbu. Obzvláště při výsadbách ve volné krajině by měla být snaha využívat stanovištně původních druhů, tzn. dřevin, které by se v daných podmínkách přirozeně vyskytovaly.

Jedním z nutných řešení pro zemědělsky využívanou krajinu je obnovení širokého spektra vzájemných vazeb mezi biotickými a abiotickými prvky a složkami krajiny, které zvyšují úroveň její rezistence (Arnell, 2004; Karlsson, 2009; Lewis, 2009). Primárním východiskem v řetězci těchto vazeb jsou rostliny, v aridních podmínkách zejména jetelotravní porosty a dřeviny, jako producenti organických látek a stabilizující prvek pro další sukcesí. Pro zachování efektivního hospodaření na zemědělské půdě bude nutné buď vyšlechtit nové, přizpůsobené odrůdy, nebo navrhnout využití jiných vhodných rodů či druhů rostlin pro stabilizaci krajinných ekosystémů (s přednostním využitím autochtonních druhů rostlin). V každém konkrétním případě bude ovšem vždy nutné vycházet z typu stanoviště a předpokládaného způsobu využití, zejména v intravilánu měst a obcí. Nezbytností je respektování zásad ochrany přírody a podpora biodiverzity.

1.2. Vliv stresových faktorů

Environmentální aspekty stanoviště zahrnují mnohé fyzikálně chemické interakce a vazby s živými, ne vždy příznivě působícími organizmy, a současně jsou ovlivňovány faktory abiotickými, jejichž interference bývá označována jako sezónní stres (Balaguer, 2002).

Pro rostliny je limitujícím stresujícím faktorem nedostatek vody, důvodem je její rychlý koloběh a relativně malá zásoba v rostlinách (Kyparissis, 1995; Long, 1994; Breda, 2006; Marti-Roura, 2011; Procházka, 1998). Stres způsobený suchem je statisticky významný limitující faktor růstu i ostatních fyziologických procesů, na které rostliny reagují různými růstovými a metabolickými změnami (Niinemets, 2010). Již mírný stres suchem vyvolává řadu fyziologických reakcí: poruchy syntetických procesů, struktur proteinů a aktivity enzymů (Alscher, 2002; Gill, 2010), ovlivnění růstu listů i kořenů, změnu hladiny fytohormonů, především kyseliny abscisové (Demidchik, 2007), změnu osmotického potenciálu vody v rostlině (Laus, 2011), změnu v otevírání průduchů a výměny plynů či vodní páry (Gunasekera, 1993). Klesá také příjem oxidu uhličitého (Bazzaz, 1993; Julkuentiitto, 2004).

Omezit nebezpečí vodního stresu rostlin lze různými agrotechnickými i technickými opatřeními na základě znalostí fyziologické reakce rostlin, mj. také správnou volbou sortimentu, závlahami nebo využitím speciálních přípravků na přírodní či syntetické bázi, které mohou při vhodném dávkování kladně ovlivňovat půdní vlastnosti a optimalizovat vodní režim rostlin. Nedostatek vody nebo vlhkosti je stresovým faktorem i pro většinu druhů živočichů (kromě druhů adaptovaných na extrémně aridní podmínky), přičemž se může projevovat přímo (vlhkost půdy, ovzduší) i nepřímo ovlivněním předcházejících trofických úrovní, zejména rostlin.

Míra odolnosti rostlin proti vodnímu stresu z nedostatku přijatelné vody není v období vegetace stejná. Nejvíce se snižuje v tzv. kritických obdobích vegetace. Vodním stresem rostliny trpí zejména v jarním a letním suchém období. Kořenové systémy rostlin, které prošly stresem z nedostatku vody v půdě, mají sníženou propustnost pro vodu i několik dnů po zavlažení (da Rocha, 2010; Herkelrath, 1997; Javaux, 2008). U rostlin neadaptovaných na růst v písčitých substrátech se projevuje snížená odolnost vůči chorobám, škůdcům a také k abrazi působené písečnými zrny.

1.3. Pomocné půdní látky

U porostů zemědělsky či zahradnický obdělávaných můžeme nebezpečí vodního stresu snižovat pomocí látek, které zadržují vodu v půdě (Andry, 2009; Shalaby, 1993). Pomocné půdní látky (PPL) představují širokou skupinu materiálů, které se dostávají do popředí zájmu. Prezentují jednu z možností snižování stresových podmínek pro rostliny a zlepšování chemických, fyzikálních a biologických vlastností půd (Bhardwaj, 2007; Bouranis, 1995; Salaš et al., 2011). Díky své struktuře zadržují vodu, následně ji pozvolně uvolňují rostlinám (Beniwal, 2010; Gehring, 1980; Chen, 2004) a mohou jim pomoci přežít kritická období sucha (Abd El-Rehim, 2004; Zohuriaan-Mehr, 2010). Nachází stále větší využití i v zemědělství a v oblasti rekultivací (Straková et al., 2009; Bouranis et al., 1995).

Jednou z přírodních látek nabízejících se k využití právě ve funkci PPL je lignit. V českých podmínkách je jeho potenciál umožněn výskytem dostatečně bohatých ložisek na jižní Moravě – v Mikulčicích. Lignit je schopen absorbovat vysoké množství vody, v těženém stavu obsahuje alespoň 50 % vlhkosti (Honěk et al., 2001; Kučerík et al., 2003; Bušinová, Pekař, 2008), tato schopnost je v cyklu sušení-hydratace vratná. Kromě této hydratační schopnosti je lignit charakteristický vysokým obsahem organických složek, především huminových kyselin. V řadě kaustobiolitů (rašelina–hnědá uhlí–černá uhlí–antracit) stojí lignit na počátku hnědouhelné řady, hned za rašelinou. Jihomoravský lignit z oblasti Hodonínska patří mezi tzv. orto-lignity, charakteristické relativně nízkým stupněm prouhelnění. Lignit analogické kvality není zřejmě jinde těžen. Oproti severočeským oxyhumolitům, které byly nejčastěji pro zemědělské účely testovány, se sice vyznačuje nižším obsahem huminových kyselin, na druhé straně ale i zstatně menší kyselostí a zřejmě i vyšší stabilitou huminového podílu, která může zabezpečit dlouhodobou účinnost lignitu při půdní aplikaci (Kučerík et al., 2005; Bušinová, Pekař, 2008).

Přírodní, neupravený lignit je tak díky svým sorpčním schopnostem (Klučáková, Omelka, 2004; Pekař, Klučáková, 2008; Pekař, 2009; Havelcová et al., 2009), interakcím s vodou a vysokému obsahu humusových látek (Kučerík et al., 2003) vhodným materiálem pro zlepšení půdních vlastností. Dodává půdě organickou hmotu, reguluje uvolňování výživových prvků, imobilizuje prvky toxické, upravuje mikrobiologické prostředí půdy, zlepšuje zadržování vody atd. Svým unikátním složením, tj. stupněm prouhelnění, je jistou variantou světového, stále se rozšiřujícího a prohlubujícího výzkumu v oblasti aplikace vysoce stabilního uhlíku (tzv. charcoal). Jeho černá barva (absorpční schopnosti vůči elektromagnetickému záření) může též přispívat k tlumení negativních tepelných účinků slunečního záření, a to i mimo spektrální oblast viditelného záření. S pozitivním vlivem jihomoravského lignitu na růst rostlin již jsou zkušenosti (Pekař et al., 2005; 2006; 2007; 2009; Klučáková et al., 2009).

Přírodní minerál zeolit je pomocná půdní látka vulkanického původu (tetragonální hlinitokřemičitan sodný), který se skládá přibližně ze 70 % oxidu křemičitého. Je vysoce porézní, má schopnost na základě výměny iontů absorbovat velké množství vody a iontů a postupně je uvolňovat do prostředí. Účinně tedy reguluje hospodaření s vodou a s živinami, absorbuje a bakteriálně odbourává škodliviny z prostředí (dusíkaté látky a fosforečnany, aj.).

Organické polymerní sloučeniny (hydroabsorbenty) jsou schopné do své struktury vázat vodu a v průběhu vegetace ji předávat kořenům. Vytvořený gel z hydroabsorbentů chrání nejjemnější kořenový systém rostlin před poškozením suchem a vlivy přesazování. Účinku je dosahováno vícečetnou adsorpcí. Výsledkem působení je vytvoření nebo zlepšení drobtovité struktury jílovité, písčité i surové půdy. Gel vytvořený z 1 g je schopný vázat až 300 g vody. O praktickém využití PPL je více informací uvedeno v kapitole 4.

1.4. Škůdci rostlin

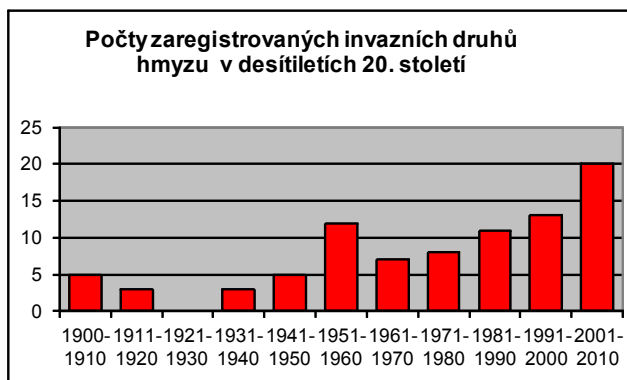
Při změněných klimatických a za nepříznivých stanovištních podmínkách se mohou ve zvýšené míře projevit některé druhy škůdců rostlin. Početnost a význam škodlivých druhů může být ovlivněna klimatickou změnou přímo nebo vyvolána sníženou obranyschopností rostlin ve stresových podmínkách. Škůdci jsou obecně ve srovnání s ostatními („indiferentními“) druhy ekologicky mnohem přizpůsobivější, s širokým rozmezím nároků, jsou schopni se šířit v antropogenně pozměněné krajině, rychle osídlují vhodné biotopy a nová území a dosahovat tam vysokých početností. Tyto vlastnosti je zvyhodňují oproti jiným druhům a zaručují, že budou klimatickou změnou ovlivněni méně než ostatní.

Změna klimatu může vést k částečné změně výskytu a významu domácích škůdců (do 10 % při více méně nezměněném počtu) (růst významu teplo- a suchomilných škůdců a úbytek druhů vlhko- a chladnomilných, škodlivá početnost některých druhů i ve vyšších polohách, větší počet generací a vyšší škodlivost několika druhů). Mohou nastat změny ve vzájemných vztazích škůdce – hostitelská rostlina, které se v jednotlivých případech projeví růstem i poklesem škodlivosti. Negativně mohou ovlivnit početnost řady druhů domácích škůdců (a tím snížit jejich škodlivost) bezmrazové zimy, nízká vlhkost, povětrnostní extrémy, rozvoj antagonistů (nepřítel), případně fenologický nesoulad s hostitelskou rostlinou. Šíření zcela nových druhů škůdců na území České republiky způsobené klimatickou změnou nepřesáhne 1 % vzhledem ke stávajícímu počtu škůdců. Asi 5–7 % skleníkových škůdců může v budoucnu přecházet do vnějšího prostředí, patrně bez většího významu ve vnějších podmínkách. Zvýšení teploty může být příčinou malého vzrůstu počtu nepůvodních invazních druhů (zhruba o 3–5 % oproti současnému trendu) a s rostoucí teplotou mírně poroste význam migrantů. Rostoucí početnost a význam některých škůdců způsobený klimatickou změnou bude velmi pravděpodobně kompenzován poklesem významu jiných. Můžeme očekávat, že v nejbližších 20–50 letech budou příčinou změn druhového složení a významu škůdců rostlin faktory v následujícím pořadí: 1. zavlékání nepůvodních škůdců, 2. nové přístupy v ochraně rostlin, 3. změny agrotechniky a zastoupení plodin, 4. klimatická změna, 5. jiné příčiny (neočekávané posuny areálů, změny potravních preferencí hmyzích druhů) (Laštůvka, 2009).

Z uvedených předpokladů vyplývá, že největším problémem ochrany rostlin v následujících desetiletích budou zavlečené nepůvodní druhy škůdců. Vysvětlením tohoto negativního trendu je globalizace a prudký rozvoj cestování a transportů nejrůznějších materiálů, přesahující hranice kontinentů. Nepůvodní druhy je možné posuzovat z hlediska

jejich vlivu na naše domácí druhy a celá přírodní společenstva nebo z hlediska jejich praktického významu. Nebezpečné jsou druhy zavlečené z klimaticky podobných území, které ve vnějším prostředí střední Evropy mohou najít vhodné existenční podmínky (klima a stanoviště). Potravně specializované druhy musí mít navíc k dispozici požadovaného hostitele, v případě fytofágů příslušnou hostitelskou rostlinu. Tyto druhy se v novém území mohou stát invazními a mohou vytvořit různě rozsáhlý sekundární areál. Invazní druhy jsou rizikem v ochraně rostlin hned z několika důvodů. V první řadě jsou to druhy v našich podmínkách neznámé, které se mohou projevit nepředvídatelným způsobem. Proto je nutné každému potenciálně invaznímu druhu věnovat od začátku dostatečnou pozornost, i když se může zdát, že právě tento druh by neměl způsobit významnější škody. Další nebezpečí invazních druhů spočívá v tom, že v novém prostředí nemají přirozené nepřátele a jejich početnost tak často téměř není tlumena přirozenými brzdícími faktory. Nepodstatná není ani skutečnost, že počet invazních škůdců stále rychleji roste. Na našem území byl do roku 1980 zaznamenán nový invazní škůdce průměrně každé čtyři roky, v letech 1981–2000 to již bylo každé dva roky a po roce 2000 dva ročně (Šefrová, Laštůvka, 2011) (viz též Obr. 3).

Pokud jde konkrétně o škůdce travních porostů v nejšířším slova smyslu, lze očekávat, že v nižších polohách může narůstat význam teplomilných a suchomilných škůdců, jejichž početnost může být vyšší i ve středních polohách. Naopak chladnomilnější a vlhkostně náročnější druhy budou ustupovat do vyšších poloh. Pouze v porostech pokrytých závlahami mohou hrát nadále významnější roli i v sušších oblastech, což vzhledem k předpokládanému nedostatku vody připadá v úvahu jen na prostorově omezených plochách. V teplejších oblastech může narůstat význam některých nespécializovaných škůdců např. ponrav chroustů, zejména chrousta obecného (*Melolontha melolontha*), chroustků, listokaza zahradního (*Phylloperhta horticola*), osenic, zejména osenice polní (*Agrotis segetum*) a osenice černé c (*Xestia c-nigrum*), křísků, kteří mohou mít navíc význam jako přenašeči viróz, lokálně může více škodit smutník jílkový (*Penthophera morio*). V semenných porostech trav může růst škodlivost všivek (*Sitoptes* spp.) a třásněnky luční (*Anaphothrips obscurus*). Příležitostná škodlivost těchto druhů patrně většinou nebude mít větší význam kromě případů trávníků, jejichž zdravotní stav a estetický vzhled jsou prvořadé, např. na golfových hřištích, travnatých letištích a jiných účelových nebo okrasných porostech.



Obr. 3. Počty invazních druhů hmyzu zaregistrovaných na území ČR v desetiletích 20. století (Šefrová, Laštůvka, 2011)

Klimatická změna může podpořit rozvoj některých škůdců jetelovin, v nižších polohách zvláště vojtěšky, kteří mohou mít větší význam jen v semenných porostech např. klopušky, zejména klopuška světlá (*Adelphocoris lineolatus*), klopuška černá (*A. seticornis*) a klopuška chlupatá (*Lygus rugulipennis*), třásněnky, např. třásněnka vojtěšková (*Odontothrips confusus*), třásněnka zahradní (*Thrips tabaci*) a třásněnka květní (*Frankliniella intonsa*), z mšic např. kyjatka hrachová (*Acyrtosiphon pisum*), dále klikoroh vojtěškový (*Hypera postica*), obaleč vojtěškový (*Cydia medicaginis*) a tmavka vojtěšková (*Bruchophagus roddii*), v semenných porostech jetele nosatčík jetelový (*Apion trifolii*) a nosatčík obecný (*Protapion apricans*), na nejmladších porostech také listopasi (*Sitona* spp.). Vyšší teploty mohou vést k mírnému nárůstu početnosti migrantů, kteří mohou mít větší význam opět jen v semenných porostech jetelovin např. mūra gama (*Autographa gamma*), černopáska polní (*Heliothis maritima*) a černopáska bavlníková (*H. armigera*). Rovněž hraboš polní (*Microtus arvalis*) může zvětšit oblasti častějších přemnožení a jeho význam může růst i ve vyšších polohách. Je nepravděpodobné, že by na naše území v nejbližších desetiletích pronikaly úplně nové druhy škůdců travních porostů z jižnějších částí Evropy. Při poklesu půdní vlhkosti budou v nižších polohách ztrácet význam háďátka, tiplice (*Tipula* spp.), muchnice (*Bibio* spp.) a drátovci. Rovněž škodlivost některých druhů mūr bude pozbývat význam, resp. bude omezena na podhorské a horské polohy. To platí např. pro mūru luční (*Cerapteryx graminis*), mūru hrachovou (*Ceramica pisi*), šedavky rodů *Apamea* a *Oligia* a šedavku luční (*Hydraecia micacea*). Blíže viz např. Laštůvka (2009) nebo Šefrová, Laštůvka (2010).

Změny významu některých škůdců povedou k nutnosti využívat nejmodernější přístupy v ochraně rostlin a postupně ve všech kulturách přecházet k integrovanému hospodaření nebo ještě šetrnějším postupům. Každý z potenciálních škůdců musí být předmětem průběžného monitoringu umožňujícího precizní prognózu a signalizaci výskytu. Regulační zásahy musí vycházet z dokonalé znalosti biologie škodlivých druhů, přičemž pro většinu uvedených škůdců jsou monitoring i způsoby regulace dobře propracovány. Současně je nutné vytvořit podmínky pro přirozené antagonisty škůdců, zejména vhodnou strukturou krajiny a rozmístěním ekosystémů s různou, produkční i mimoprodukční funkcí.

1.5. Předpokládané vývojové trendy jednotlivých složek vláhové bilance

Některé dosud publikované výsledky ukazují na možné postupné snižování půdní vlhkosti na základě sledování zásoby využitelné vody v půdě pod travními porosty. Tato skutečnost je s velkou pravděpodobností příčinou zhoršující se vláhové a vodní bilance v nížinných oblastech České republiky. Z analýzy průběhu podnebí na jižní Moravě mezi lety 1861–2008 vyplývá, že rostou teploty vzduchu, ale úhrny srážek nerostou a v jednotlivých letech jsou velmi proměnlivé. To má za následek, že i výskytu suchých období během vegetace jsou častější. Podle klimatologických studií je pro převážnou část území typické sucho na počátku a v závěru vegetačního období. Výjimkou však nejsou ani sucha v létě (Kohut et al., 2011a; Kohut et al., 2011b; Rožnovský et al., 2010).

Se změnou teplotních a srážkových poměrů, tak jak je předpokládají jednotlivé scénáře změny klimatu v nejbližších desetiletích, se bude zákonitě měnit i vláhová bilance půdního profilu, tj. rozdíl mezi srážkami a množstvím vody vytranspirované rostlinami do atmosféry. Lze očekávat, že v průběhu vegetačního období teploty budou vzrůstat, zatímco množství srážek se výrazněji měnit nebude, bude se však měnit jejich časové rozložení a intenzita. Lze

tak očekávat delší období beze srážek, která budou střídána přivalovými dešti s vysokou intenzitou, podobně jako se děje již v současnosti.

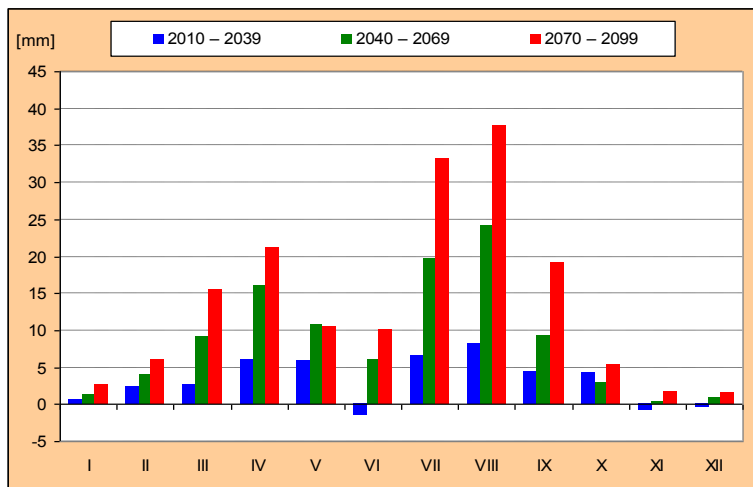
Pro výpočet konkrétních dat byly vybrány údaje, získané na modelové pokusné ploše v oblasti Ratíškovic na Hodonínsku. Jako vhodný rostlinný pokryv, vstupující do modelu, byl vybrán travní porost. Byly provedeny výpočty potenciální evapotranspirace pro tuto lokalitu za období 1961–1990 (referenční období) a výpočty pro další roky až do r. 2099 s využitím scénářů klimatické změny. Scénářová denní data jsou produktem modelu ALADIN-CLIMATE/CZ při současném použití kvantilové metody korekce, která vhodným způsobem eliminuje případné systematické chyby daného modelu. Pro oblast Ratíškovic na Hodonínsku na jihovýchodní Moravě lze na základě scénářových dat předpokládat postupný nárůst dlouhodobých ročních úhrnů potenciální evapotranspirace travního porostu od normálových 640,1 mm (1961–1990) až na 805,8 mm (2070–2099), tj. zvýšení potenciální evapotranspirace travního porostu o cca 165 mm. Budeme-li referenční období 1961–1990 brát jako základ (100 %), ve scénářových obdobích postupně dojde k nárůstu potenciální evapotranspirace travního porostu na úroveň cca 106 % (2010–2039), 116 % (2040–2069) a pro časově nejvzdálenější období 2070–2099 se odhaduje, že potenciální evapotranspirace travního porostu bude nad úrovní 125 % hodnot referenčního období. Nejvyšší nárůst mezi obdobími je za předpokladu let 2040–2069 a 2070–2099 (zvýšení potenciální evapotranspirace travního porostu o více než 60 mm).

Velmi podobné závěry platí i pro analýzu dlouhodobých evapotranspiračních podmínek za vegetační období (duben–září). Předpokládá se postupné zvyšování potenciální evapotranspirace travního porostu až na úroveň téměř 650 mm (tj. nárůst o více než 130 mm oproti období referenčnímu) při současném zachování všech vývojových trendů, jak bylo uvedeno výše při rozboru dlouhodobých ročních úhrnů.

V obou případech (dlouhodobé roční úhrny i dlouhodobé úhrny za vegetační období) neshledáváme významnější rozdíly mezi Ratíškovicemi a vypočítaným průměrem z nejniže ležících oblastí na území České republiky s nadmořskou výškou do 200 m. Jsou zachovány velmi obdobné časové trendy vývoje, jinými slovy, oblast Ratíškovic vhodně reprezentuje vývoj evapotranspirace v nížinných územích České republiky až k časovému horizontu roku 2099.

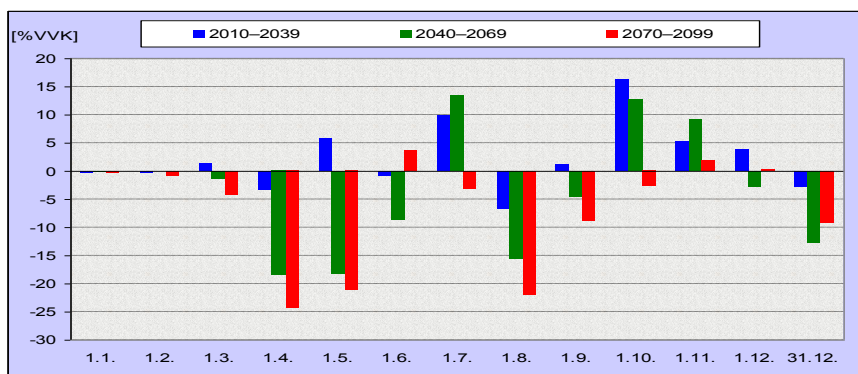
Obr. 4 dokumentuje postupný nárůst rozdílových hodnot úhrnů scénářových období k období referenčnímu, všechny údaje jsou v mm. Je logické, že nejvyšší rozdíly v kladném slova smyslu jsou vypočítány pro závěrečné scénářové období 2070–2099, pro letní měsíce červenec a srpen rozdílové údaje přesahují 30 mm, stejně tak jsou výrazné pro jarní měsíce březen a duben, ale i pro podzimní září s rozdílovými hodnotami přes 15 mm. Zbývající scénářová období se vyznačují menšími rozdílovými údaji při srovnání s obdobím referenčním.

V průběhu roku sledujeme nejvyšší rozdílové hodnoty úhrnů v letním období (červenec, srpen), obdobně vyplývá z analýzy jarních měsíců (zvláště březen a duben). Pro první letní měsíc jsou obecně typické malé rozdíly mezi obdobími, stejně tak malé rozdíly jsou logicky pro všechny podzimní a zimní měsíce.



Obr. 4. Lokalita Ratiškovice, dlouhodobá měsíční potenciální evapotranspirace travního porostu, rozdíly jednotlivých scénářových období k období normálovému (referenčnímu) 1961–1990 v mm

Se znalostí skutečné anebo předpokládané potenciální evapotranspirace pro vybraný rostlinný pokryv a srážek, opět buď skutečných za normálové období anebo stanovených podle modelu ALADIN-CLIMAT/CZ, je možno provádět výpočet prognózy podmínek vlhkosti půdy pomocí zásoby využitelné vody v půdě pod travním porostem pro roky 1961–2099.



Obr. 5. Lokalita Ratiškovice, dlouhodobá zásoba využitelné vody v půdě pod travním porostem, rozdíly jednotlivých scénářových období k období normálovému (referenčnímu) v % VVK k počátkům měsíců a na konci roku

Z obr. 5 vyplývá, že pokles dlouhodobé zásoby využitelné vody v půdě pod travním porostem k 1. dni v měsíci postupně mezi jednotlivými obdobími není jednoznačný. Velmi malé rozdíly mezi obdobími jsou zvláště na začátku prvních tří měsíců, což je především dáno omezující podmínkou modelu při zahájení výpočtů, v dalších měsících mezi jednotlivými obdobími se vyskytují výraznější rozdíly. Oproti normálovému období se očekávají vlhčí období v červnu, za čímž lze spatřovat zřejmě intenzivnější vlny evropského pseudomonzonu, rovněž tak podzimní období se očekávají vlhčí. Na konci roku k 31.12. dlouhodobá zásoba využitelné vody v půdě pod travním porostem ve všech obdobích vyjma 2010–2039 je přibližně o 10 % VVK (využitelné vodní kapacity) nižší než v normálovém (referenčním) období. Toto je důkaz postupného snižování vlhkosti půdy do časového horizontu roku 2099. Je tedy nezbytné provádět nejrůznější výzkumy a z nich vyplývající adaptační opatření s cílem zabránit poklesu rostlinné produkce.

1.6. Možnosti nápravných a preventivních opatření

Možná opatření vedoucí k omezení negativních vlivů klimatické změny a extrémních podmínek na biodiverzitu je nutné plánovat a realizovat s ohledem na všechny funkce, potenciál a produkční udržitelnost krajiny. Je tedy nutné vzít v úvahu ekonomické i technické aspekty, také sociální pozadí, potřebu produkce potravin a dalších surovin i jiné zájmy v krajině. Některá opatření jsou technicky i ekonomicky snadnější, jindy je nutné najít kompromis přijatelný k realizaci všech zájmů. K ochraně biologické rozmanitosti můžeme podle našich možností přispět zhruba na třech úrovních. Jednak jde o strukturu a stav krajiny, dále o přístup k hospodaření na jednotlivých pozemcích a konečně o péči o zbytky přírodních biotopů.

Struktura krajiny

Vhodná struktura krajiny, tj. poměr produkčních a neprodukčních ploch, jejich velikost a rozmístění, může k podpoře biodiverzity přispět zásadním způsobem. Přítomnost nejrůznějších prvků, které zvyšují různorodost krajiny (skupiny keřů a stromů, vhodně vytvořené a udržované břehové porosty, ozelenění komunikací, meze, náspy, biokoridory apod.), podporuje nejen rozvoj biodiverzity, ale má také významnou estetickou funkci, snižuje půdní erozi a pozitivně ovlivňuje klima a vodní režim krajiny. Každý z druhů organismů i celá společenstva mají určité nároky na charakter obývaného prostředí. Proto heterogenní krajina s nabídkou nejrůznějších biotopů umožňuje existenci mnohem většímu počtu druhů, než krajina jednotvárná. Pro mnohé druhy již mohou být dostačujícím prostředím k trvalé existenci větší meze, okraje polních cest a dokonce i některé produkční kultury. Náročnějším druhům mohou tato místa posloužit alespoň jako krátkodobá útočiště a místa odpočinku. Velikost zbytků přírodních biotopů (často v chráněných územích) je pro přežití populací mnoha druhů nedostačující. Jejich populace jsou malé, hrozí nebezpečí příbuzenského páření a následná genetická degenerace i další rizika vyplývající z omezeného počtu jedinců. To je jednou z příčin vymizení celé řady druhů z našeho území v posledních desetiletích, i když zdánlivě byly jejich populace v chráněných územích dostatečně chráněny. Dalším druhům hrozí ze stejných důvodů vymizení v nejbližší době. Krajina by proto měla být utvářena tak, aby zbytky přírodních biotopů nebyly izolované, ale pomocí vhodně upravených koridorů (meze, pásy keřů a stromů, posloužit mohou i vhodně upravené okraje komunikací, vodotečí, polních cest i obdělávaných pozemků) byl umožněn přesun (výměna) jedinců ohrožených druhů mezi nimi. Důležitou podmínkou ochrany přítomných druhů je

samozřejmě celkově zdravá krajina s minimální zátěží jedovatými látkami, jejichž přítomnost může souviset jak se zemědělskou činností, tak s jinými lidskými aktivitami a které neovlivňují jen místní biotu, ale také kvalitu (zdravotní nezávadnost a prodejnost) produktů a následně i zdraví lidí. Zdůraznit je také třeba to, že krajina podporující biodiverzitu neznamená krajinu zanedbanou, s ruderaly a přírodními biotopy podléhajícími nežádoucí sukcesi.

Způsob hospodaření

Způsob hospodaření na jednotlivých pozemcích má na uchování biologické rozmanitosti zásadní vliv. Je výrazně rozdílné, zda se hospodaří konvenčně, v systému integrované produkce a ochrany rostlin nebo dokonce organickým způsobem. Způsob hospodaření je důležitý zvláště v blízkosti chráněných částí přírody, které jsou hospodařením ve svém okolí vždy poměrně výrazně ovlivněny. K šetrnému hospodaření nemusí stimulovat jen snaha o podporu biodiverzity, ale spíše případné dotace podporující biologickou produkci a nakonec i rostoucí poptávka po biopotravinách. Integrovaný nebo biologický přístup k hospodaření se může pozitivně projevit ve třech směrech: 1) Jsou podpořeny funkce některých žádoucích autoregulačních mechanismů (např. potlačování škůdců přirozeně se vyskytujícími predátory a parazitoidy), což umožní snížit vstupy; 2) Produkční plochy se mohou stát důležitými biokoridory a místy krátkodobého pobytu mnoha druhů organismů, čímž podpoří rozvoj biodiverzity v okolí; 3) Některé kultury se mohou při vhodném hospodaření stát místy dlouhodobého výskytu ekologicky citlivějších nebo ohrožených druhů. Uchování biodiverzity není samozřejmě jediným cílem, ke kterému by hospodaření mělo směřovat. Podstatné je zajištění trvalé kvalitní produkce i dalších důležitých funkcí krajiny. Pěstování jednotlivých plodin umožňuje z tohoto hlediska rozdílné přístupy a krajina tak může být tvořena mozaikou různých ekosystémů s různě intenzivním obhospodařováním. I při konvenčním hospodaření s aplikací chemických pesticidů je možné postupovat šetrně (přesné dodržení technologie, správný fenologický termín a denní doba, odpovídající počasí apod.), nebo naopak bezohledně.

Péče o zbytky přírodních biotopů

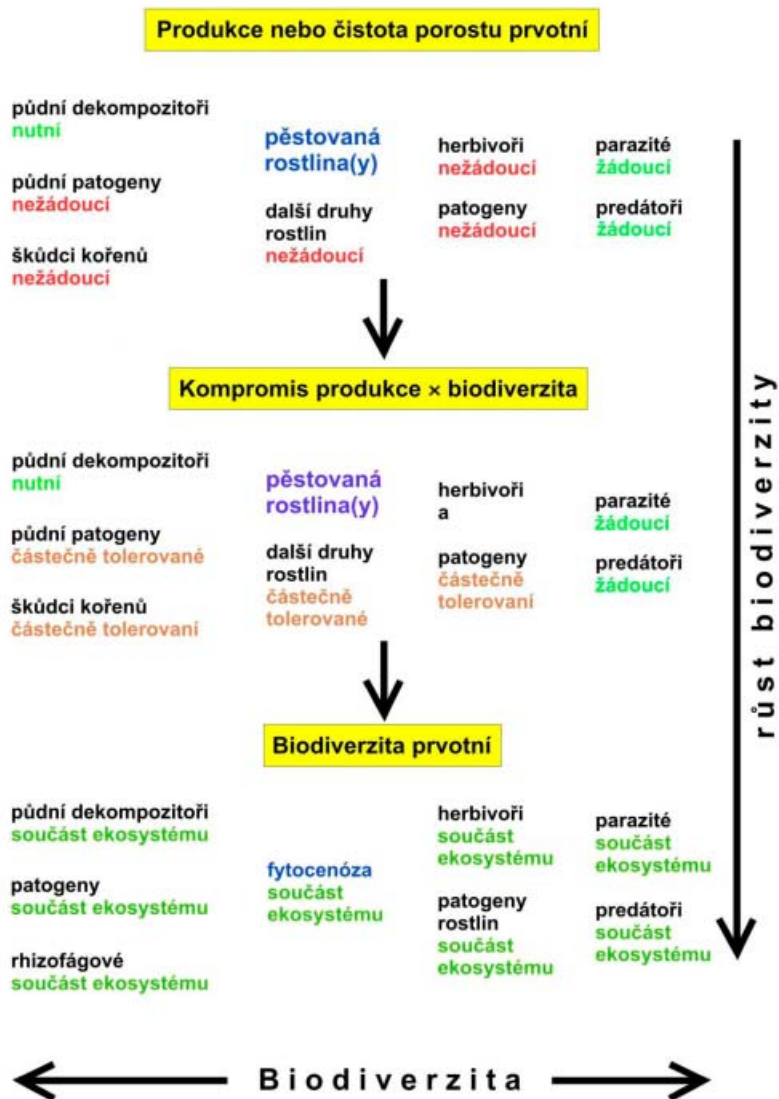
Zdánlivě bezproblémová otázka péče o ostrůvky přírodních biotopů, většinou chráněných částí přírody, v sobě zahrnuje také celou řadu problémů, vyvolává řadu diskusí a nutí k řadě kompromisů. Především jde o to, zda a jakým způsobem do těchto území zasahovat, zda při ochraně preferovat určité druhy nebo skupiny druhů, nebo se snažit chránit biodiverzitu území jako celek. Pro každé, i rozlohou malé území, je nutné zpracovat plán péče založený na dobré znalosti místní situace a ujasněnosti, co má být jeho výsledkem. Na nelesních stanovištích je v současné době rozhodující zabránit nežádoucí sukcesi, tj. uchovat společenstvo v požadovaném stavu bezlesí s existující druhovou diverzitou. Prováděnými zásahy nesmí být preferovány např. ochránářsky „zajímavé“ druhy na úkor většího počtu jiných. Kromě toho by si subjekty hospodařící v sousedství měly být vědomy významu přilehlého přírodního území, neměly by je chápat jako nutné zlo omezující jejich hospodaření a svými zásahy by je měly ovlivňovat co nejméně (úlety pesticidů, eutrofizace apod.). Ideální je, když si subjekty působící v krajině jsou ochotny vzájemně naslouchat a snaží se společně utvářet krajinu s cílem uchovat jak její trvalé produkční vlastnosti, tak přítomnou biodiverzitu.

2. Travní, jetelotravní a druhově bohaté směsi pro podpoření biodiverzity v suchých oblastech

2.1. Podpora biodiverzity travníků

Možnosti podpory biodiverzity travníků bezprostředně souvisejí s jejich funkcí, resp. způsobem ošetřování. V závislosti na těchto faktorech existují rozmanité travinné porosty od těch, kde je biodiverzita na prvním místě a které mohou být samy o sobě jejím významným útočištěm a zdrojem (viz např. Jongepierová, 2008; Prach et al. 2009), přes porosty, které slouží prvotně jiným účelům, ale při vhodné péči mohou biodiverzitu podporovat, po travníky, kde se naopak snažíme biodiverzitu z pochopitelných důvodů potlačit (viz Obr. 6). V prvním případě jsou to travinobylinné porosty v nejširším slova smyslu (stepní lada, subxerothermofilní až hygrofilní louky, subalpínské hole) nacházející se v chráněných územích. Péče o ně musí být podřízena podpoře biodiverzity, ekonomika, způsob a čas prováděných zásahů nesmí být určující. Cílená péče vyžaduje vyšší finanční náklady, které nejsou kompenzovány ziskem, může narážet na technické i personální potíže (nutnost seče v produkčně nevhodné době, seč po etapách, jen extenzivní pastva a opět v méně vhodné dobu pro zvířata apod.). V těchto porostech je výskyt škůdců irelevantní, druhy, které v jiných porostech mohou škodit, jsou v tomto případě součástí ekosystému, mají určité postavení v potravním řetězci a další funkce.

Nejvíce travních porostů slouží prvotně jiné funkci (píce, pastva, ochrana vodních zdrojů, násypy a lemy komunikací, ochranné hráze aj.), ale současně mohou být centrem nebo přístupnými stanicemi biodiverzity. Vhodná péče o sečené louky, způsob pastvy a tvorba účelových porostů může ovlivnit biodiverzitu významným způsobem. Velká plocha louky by neměla být sečena naráz, ale např. po třetinách s několikanásobným odstupem. Silniční násypy a zářezy, stejně jako ochranné hráze slouží jako důležité biokoridory a mohou se tak uplatňovat samy jako místa s vyšší biodiverzitou i jako místa odpočinku a krátkodobého pobytu migrujících druhů. Zde je pak zásadní druhové složení porostu – monotónní porost několika druhů trav bude z tohoto hlediska méně vhodný než jetelotravní směs, zvláště pak např. s příměsí štírovníku nebo vičence, biodiverzita poroste s přítomností dalších dvouděložných. Vše záleží v první řadě na ochetě uživatele pozemku, také samozřejmě na ekonomice a technických možnostech. Důležitá je také rozloha porostů, tj. zda přítomné populace cenných druhů mohou být dostatečně početné a dlouhodobě životaschopné. Podle účelu porostu zde mohou hrát větší nebo menší roli také škůdci, ale k jejich regulaci lze přistupovat různě – lhostejně nebo naopak šetrně k necílovým druhům.



Obr. 6. Možné přístupy k ošetřování trávníků preferující čistotu porostu nebo naopak biodiverzitu (Šefrová, Laštůvka, 2009)



Zbývá poslední skupina porostů, kde je z určitých důvodů vyšší biodiverzita nežádoucí, např. trávníky pro fotbalová hřiště a jiná sportoviště, okrasné městské trávníky a golfová hřiště. V těchto případech bráníme rozvoji nežádoucích druhů rostlin, časové i prostorové heterogenitě porostu, což se následně projevuje v minimální diverzitě herbivorů a na nich závislých predátorů a parazitů. Při likvidaci nežádoucích druhů (v první řadě houbových patogenů, méně škůdců a nežádoucích bylin) je nutné postupovat tak, abychom nenarušili jednak dekompoziční procesy v půdě (nutnost zachovat žádoucí půdní mikroorganismy a další rozkladače, tj. tzv. funkční biodiverzitu), jednak abychom nešetnými zásahy neovlivňovali okolí.

Obr. 7. Výskyt kudlanky nábožné na pokusné ploše s *Cynodon dactylon* v Rousínově

2.2. Trávy ve vztahu k suchovzdornosti

Suchým podmínkám prostředí se mohou travní druhy bránit různými způsoby. Jednou z možností je snížení výparu (zúžením listů, tvarem listové čepele, barvou listů a jejich povrchem, postavením listů a způsobem odnožování), a tím menší spotřeba vody a hospodárnost se zásobami vody. Významným faktorem určujícím odolnost k suchu je i ranost jednotlivých druhů trav. Ranější komponenty jsou schopny využít pro svůj rozvoj jarní vláhu a po nástupu období sucha již dosahují plného vývoje a lépe odolávají stresu vyvolanému suchem. Suchovzdornost trav podporuje symbióza s mykorrhizickými houbami, které zvětšují aktivní povrch kořenového systému. Dlouhodobému suchu odolávají lépe trávy s podzemními výběžky, např. lípnice luční (*Poa pratensis* L.), které jsou schopny z podzemních oddenků regenerovat i po delších obdobích sucha.

V souvislosti se suchovzdorností roste v současné době význam kořenového systému, který je hlavním místem vstupu vody z vnějšího prostředí do rostliny. Kořenové vlásky zajišťují zvětšení sorpčního povrchu kořenů, a tím i zvětšení objemu půdy využitelné kořenovým systémem rostlin. Z důvodu jejich malého rozměru mohou pronikat do velmi malých pórů, v nichž v suché půdě zůstává voda nejdéle. Kořenový systém rostlin na stres způsobený suchem reaguje nejčastěji prodlužováním délky kořenů (zvýšením sacího tlaku). Nejnížší savou sílu mají kořeny hygrofitů ($-0,6$ až $-0,8$ MPa); xerofyty mají savou sílu vyšší (asi $-1,5$ až $-4,0$ MPa). Kromě sucha k významným abiotickým stresorům působícím na kořenový systém patří vysoká teplota, extrémně nízké a vysoké pH, zasolení, utužení půdy a nízká hladina živin v půdě.

Jednotlivé kořeny některých travních druhů mohou zasahovat až do hloubky 2 m, a tím snižují svoji závislost na vodě. Hloubku zakořenění kromě množství vody v půdě ovlivňuje i její rozmístění v půdním profilu, které je závislé na velikosti a frekvenci ovlhčování půdy (srážkami, závlahou). V obdobích sucha u extenzivních trávníků s menší pokryvností je významná přítomnost travní plsti, která chrání půdu před výparem (evaporací). Vzhledem k rychlejší tvorbě plsti v suchých podmínkách ovšem tato vrstva může způsobovat stékání vody po povrchu svahů. K tvorbě mělkého kořenového systému dochází při nedostatku

půdního vzduchu při zhutnění nebo zamoření půdy a při nízkém sečení (Bláha, Hnilička, 2007; Moravec et al., 1994; Našinec, 2006; 2008; Procházka et al., 1998; Svobodová, 2000).

V případech, že nelze s úspěchem použít domácí druhy trav, je možno na některých lokalitách, využívaných pro potřeby produkčního zemědělství a zahradnictví, použít vhodné odrůdy, vyšlechtěné pro tyto účely. Odolnost vůči suchu je dlouhodobým předmětem pozornosti šlechtitelů a šlechtitelských stanic. Hlavním pěstitelským cílem v souvislosti se šlechtěním nových odrůd je kromě mohutnosti a zlepšeného příjmu živin také zvýšení úrovně suchovzdornosti hloubkou pronikání kořenů do půdy. Při šlechtění suchovzdorných odrůd se využívají a vybírají druhy a jejich ekotypy z výsušných lokalit, kde se dlouhodobým selekčním tlakem prosadily materiály s rezistencí vůči suchu. Odolnost vůči stresům je následně charakterizována pomocí morfologických a anatomických vlastností rostlin, fyziologickými a biologickými parametry (vlastnosti a vitalita semene, dynamika vývoje kořene, poměr nadzemní a podzemní biomasy, parametry fotosyntézy, efektivnost využití vody na začátku a v průběhu vegetace).

Při šlechtění na suchovzdornost se používá metoda nepřímé selekce, kdy jsou genotypy vystaveny suchu, přestože nejsou přímo na reakci k suchu hodnoceny, nebo metoda přímé selekce, která vyžaduje podmínky rovnoměrného a záměrného sucha. Nejčastěji se však obě metody kombinují. Bylo prokázáno, že snášenlivost k suchu je řízena geny lokalizovanými v kořenech; podílí se na ní také snížený výpar vody, který souvisí s menším průměrem xylémových cév. Suchovzdornost může způsobit infekce travníkových materiálů endofytními houbami, jejichž symbióza s travami zvyšuje odolnost infikovaných rostlin vůči suchu (Bláha, Hnilička, 2007; Bláha et al., 2008; Chloupek, 2008; Našinec, 1999; 2006; 2008; Svobodová, 2000).

Doporučení

Nepříznivému působení sucha na extenzivní krajinný trávník můžeme předejít založením porostu z autochtonních suchovzdorných druhů a krajových odrůd, nebo využitím umělé závlahy. Vzhledem k ekonomické náročnosti umělého zavlažování bude tato možnost využitelná více v intenzivně ošetřovaných trávnících. V našich podmínkách bude nutné hledat nové genotypy trav se širokou přizpůsobivostí k častým výkyvům počasí.

2.3. Charakteristika travních, jetelotravních a druhově bohatých směsí

Problematické zakládání a obnovy druhově bohatých travních porostů je v České republice věnována pozornost přibližně od poloviny devadesátých let minulého století. Postupně začal klesat význam produkční funkce travních porostů a projevil se zájem o druhově bohaté směsi cenné pro stabilitu krajiny (Kvítek et al., 1997). Zároveň se zvyšováním povědomí obyvatelstva o životním prostředí, významu krajiny a biodiverzity roste i v řadách laické veřejnosti zájem o zakládání druhově bohatých travních porostů v okolí vlastního obydlí a rozšiřují se druhově pestré pastevní plochy pro chov ovcí, koz a koní.

Floristické složení porostu je výsledkem komplexního vlivu celého ekosystému. Většina přirozených travních porostů se vyznačuje velkou proměnlivostí druhového složení. Poměrně stálé zastoupení druhů se udržuje jen na stanovištích, kde při menším počtu komponentů nejsou tak vyhocené konkurenční vztahy. Změny podílů zastoupených druhů mohou být sezónní, každoroční, cyklické i trvalejšího charakteru.

Druhově bohatá směs obsahuje v různém podílu určitý počet travních druhů, jetelovin a ostatních dvouděložných bylin. Druhově bohatství těchto porostů je dáno především zastoupením specifické skupiny dvouděložných rostlin, které se v průběhu let mění v závislosti na způsobu jejich využívání. Požadavky na vysoký počet rostlinných i živočišných druhů na stanovišti, zachování protierozní funkčnosti, odolnost vůči suchu, popř. i estetický dojem porostu včetně využitelnosti jednotlivých částí bylin pro léčivé účely, předurčují i specifický přístup k tvorbě druhově bohatých směsí a jejich ošetřování. Členění a výčet jejich mimoprodukčních ať přímých či nepřímých funkcí udávají např. Hrabě, Buchgraber (2004), Jongepierová (2008).

Oblasti použití a vlastnosti kategorie extenzivních krajinných trávníků, do které spadají travní, jetelotravní a travobylinné směsi podporující biodiverzitu v suchých oblastech, uvádí ČSN 839031 (Technologie vegetačních úprav v krajině – Trávníky a jejich zakládání).

Krajinný trávník dle ČSN 839031 zahrnuje převážně extenzivně využívané a/nebo pěstované porosty ve veřejné a soukromé zeleni, v krajině, u komunikací, na rekultivovaných plochách, druhově bohaté porosty lučního charakteru. Jedná se o trávníky se širokým spektrem použití podle účelu a stanoviště, např. jako ochrana proti erozi, odolnost na extrémních stanovištích, základ pro rozvoj stanovištně vhodných biotopů, zpravidla nezatížitelné nebo jen málo zatížitelné. Nároky na péči jsou u krajinných trávníků velmi malé až střední, ve zvláštních případech až velmi vysoké. Kategorie krajinný trávník dle výše uvedené definice zahrnuje veškerá travní společenstva mimoprodukčního charakteru. Travní společenstva se z hlediska systému využívání dělí na:

- **louky**, což je luční společenstvo využívané převážně sečením (na seno nebo senáž),
- **pastviny**, což je společenstvo využívané převážně spásáním.

Pochopení této terminologie je nutné při navrhování druhového a odrůdového složení druhově bohatých směsí v krajině. Pícní (produkční) směsi komerčního charakteru jsou druhově chudé a obsahují zpravidla odrůdy trav a jetelovin, které dosahují vysokých výnosů biomasy a vysokého vzrůstu, takže neumožní prosazení bylinných druhů v porostu. Do technické zprávy projektové dokumentace nebo v zadávací dokumentaci při výběrových řízeních musí být u požadavku na luční směs jednoznačně uvedeno, zda bude porost využíván mimoprodukčně, tzn. že má být nižšího vzrůstu s vyšším počtem rostlinných druhů a patří do kategorie krajinného trávníku nebo se jedná o tzv. komerční pícní směs, která je obvykle podstatně levnější, ale může obsahovat také např. mezirodové hybridy, což je z botanického pohledu v krajině nežádoucí. Ve specifických případech je použití pícních směsí pro mimoprodukční využití možné, ale složení je nutné konzultovat s odpovědnými odborníky ochrany přírody.

VEU je obecně uznávanou normou kategorizace trávníků německý systém „Regel-Saatgut-Mischungen – Rasen“ (RSM). Dle tohoto systému jsou trávníky z hlediska účelu pěstování a intenzity ošetřování zařazeny celkem do osmi kategorií a v jejich rámci do různých typů. Extenzivní trávníky patří do kategorie 7 – „krajinné trávníky“ s typy: 7.1 – standardní (bez bylin nebo s bylinami), 7.2 – pro suché podmínky (bez bylin nebo s bylinami), 7.3 – pro vlhké podmínky a 7.4 – pro polostín. Zvláštní kategorií extenzivních trávníků jsou druhově bohaté „biotopové trávníky“, pro něž je navrženo několik typů druhově bohatých směsí se zastoupením trav a bylin vyhovujících daným stanovištním a klimatickým podmínkám, a to v poměru cca 70 : 30 (kategorie 8).

U každé kategorie jsou uvedeny doporučené ekologické podmínky pěstování, úroveň ošetřování a výsevek v g.m⁻². Základní charakteristikou je však výběr vhodných druhů do směsi; skladba směsí je rámcová a procentické rozmezí jednotlivých komponent ve směsi umožňuje přizpůsobit směs konkrétním stanovištním a pěstební podmínkám. Specifikem je doporučená „minimální“ vhodnost odrůdy pro daný účel pěstování, vyjádřená ohodnocením ve zkouškách minimálně hodnotou 3 z 9 bodové stupnice.

V krajinných i užitkových trávnících ve veřejné zeleni se v souladu s ekologickým pohledem na jejich funkci uplatňuje ve složení porostu kromě travních druhů i bylinná složka, která se již nepovažuje jednoznačně za plevel, ale ponechává se přirozenému vývoji, neboť zvyšuje estetickou hodnotu a druhovou diverzitu rostlin i živočichů v porostu a v případě jetelovin hraje významnou roli i při výživě porostu dusíkem.

Doporučení

Sestavování druhově bohatých směsí vyžaduje jednoznačné pochopení terminologie, plánované využití ploch a znalost stanovištních podmínek. V projektové dokumentaci (technické zprávě) musí být vždy uvedeno složení směsi, původ osiva, mimoprodukční nebo produkční využití porostu a výsevek.

2.4. Trávníky s mimoprodukční funkcí v krajině

Jedná se o travní porosty neintenzivního typu, které mají různé neprodukční funkce (protierozní, krajinářské, meliorační, půdoochranné apod.) a využití biomasy je jen doplňkové (porosty nejsou založeny za účelem sklizně biomasy). Významu polopřirozených travních porostů jako zdroji zlepšení a udržení biodiverzity z pohledu ochrany přírody je velice podrobně věnována pozornost i v doposud zpracovaných metodikách (Kvítek et al., 1997; Šrámek et al., 2001; Jongepierová, Poková, 2006), produkce semen trav a bylin se opírá většinou o produkci osiva ze zdrojových stanovišť.

Za nejpřirozenější způsob obnovy narušených stanovišť je považována spontánní sukcese. Je to však proces dlouhodobý, závisející mj. i na zdroji diaspor v okolí. Alternativou je řízená sukcese s využitím zdrojů semenného nebo rostlinného materiálu autochtonních druhů, jako je výsev druhově bohatých směsí nebo výsadeb rostlinných druhů regionálního původu, mulčování senem z vhodných zdrojových druhově bohatých porostů, přenos půdních bloků s vegetací aj. Při ekologické obnově jde rovněž o to, aby byly používány i necizorodé další pomocné ekologické materiály a látky (geotextilie, mulč, dřevo, hnojiva, pomocné půdní látky, pomocné rostlinné přípravky, mykorrhiza ap.). Zatravnění orné půdy nebo narušených ploch v krajině metodami blízkými přírodě se již řadu let úspěšně realizuje v zahraničí (Krautzer, Hacker 2006; Kirmer, Tischew, 2006). V ČR byly již publikovány první ucelené metodické poznatky k obnově porostů na bázi regionálních směsí (Jongepierová, Poková, 2006; Scotton, Kirmer, Krautzer, 2012). Tyto postupy používají především ochrannářské organizace, např. ČSOP Bílé Karpaty, který započal program údržby a obnovy druhově bohatých luk (Jongepierová, 2008) v Bílých Karpatech, Sagittaria Olomouc v Litovelském Pomoraví a dále ZO ČSOP Pozemkový spolek Hády, který se dlouhodobě a úspěšně věnuje ekologické revitalizaci vápencových lomů na jižní Moravě. Mnohé z nich jsou dnes nejen chráněnými lokalitami ohrožených druhů rostlin a živočichů, ale i velmi zajímavými, esteticky vyváženými dominantami, které harmonicky zapadají do krajiny (Tichý, 2005). V období let 2009–2011 byl realizován ve spolupráci několika organizací mezinárodní projekt SALVERE s cílem využití zachovalých polopřirozených travních porostů s bohatým druhovým spektrem

původních druhů jako zdroje hodnotného materiálu pro založení nových lokalit s vysokou přírodní hodnotou (Scotton, Kirmer, Krautzer, v tisku).

Pro posouzení vhodnosti využití konkrétních travních druhů pro ozelenění krajiny v suchých oblastech je nezbytná znalost druhového složení přirozených a polopřirozených travních porostů vyskytujících se v podmínkách nedostatku vody. Tato znalost je důležitá zvláště v případě, kdy je naší snahou respektovat při výběru komponent určených pro založení neprodukčního trávníku výskyt jednotlivých travních druhů podle fytogeografických oblastí a ekologických podmínek jejich přirozeného výskytu. V podmínkách České republiky se s travními druhy, které se vyznačují různě velkou tolerancí k suchu, můžeme setkat hlavně v trávnících písčin a mělkých půd třídy *Koelerio-Corynepheretea*, vyskytujícími se v oblastech váťých písků, a v druhově bohatých suchých trávnících třídy *Festuco-Brometea*.

V oblastech váťých písků je půdním pokryvem často přímo písek, případně primitivní půda typu regozem. Půdy jsou vzdušné, rostliny opakovaně trpí stresem ze sucha, nedostatkem živin, rychlým střídáním teplotních extrémů a narušováním vodní a větrnou erozí. Konkurenční schopnosti většiny druhů jsou malé, proto se struktura porostů při změně stanovištních podmínek rychle mění. Na váťých písčích se formují druhově chudá společenstva. Charakteristickými druhy trav jsou v těchto porostech: psineček obecný (*Agrostis capillaris*), psineček tuhý (*Agrostis vinealis*), metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*), paličkovec šedavý (*Corynephorus canescens*), kostřava drsnolistá (*Festuca brevipila*), kostřava vláskovitá (*Festuca filiformis*), kostřava ovčí (*Festuca ovina*), kostřava červená (*Festuca rubra* s.l.) a kostřava pochvatá (*Festuca vaginata*). V porostech se v závislosti na ekologických podmínkách stanoviště mohou vyskytovat další druhy: ovsíček časný (*Aira praecox*), tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum*), ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), sveřep střešní (*Bromus tectorum*), troskut prstnatý (*Cynodon dactylon*), kostřava písečná (*Festuca psammophila*), kostřava žlábkatá (*Festuca rupicola*), smělek sivý (*Koeleria glauca*), lipnice smáčknutá (*Poa compressa*), lipnice luční (*Poa pratensis* s.l.), bér zelený (*Setaria viridis*), kavyl písečný (*Stipa borysthenica*), mrvka myší ocásek (*Vulpia myuros*) (Chytrý et al., 2007). Tyto porosty plní v krajině převážně mimoprodukční funkce.

Suché trávníky třídy *Festuco-Brometea* patří k těm s nejvyšším počtem vzácných a ohrožených druhů rostlin. Z tohoto důvodu jsou často zařazeny mezi evropsky významné biotopy. Jedná se o extenzivně obhospodařované porosty na suchých a živinami chudých půdách v teplých oblastech, kde se počet a termíny sečí přizpůsobují typu společenstva. Méně suché plochy se sečou nejvýše 2x ročně, suché nejvýše 1x ročně. Diagnostickými druhy trav jsou zde: ovsík luční (*Avenula pratensis*), válečka prapořitá (*Brachypodium pinnatum*), vousatka prstnatá (*Botriochloa ischaemum*), kostřava žlábkatá (*Festuca rupicola*), kostřava walliská (*Festuca valesiaca*), smělek štíhlý (*Koeleria macrantha*) a kavyl vláskovitý (*Stipa capillata*). Druhy v suchých trávnících jsou přizpůsobeny nedostatku živin a vody, ale vyžadují více světla a vyšší teploty během vegetačního období. Půdy jsou většinou mělké s malou schopností zadržování vody; častý je výskyt holomrazů. Podle charakteru stanoviště se mohou ve společenstvech suchých trávníků vyskytovat i další travní druhy: psineček obecný (*Agrostis capillaris*), psineček tuhý (*Agrostis vinealis*), ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), třeslice prostřední (*Briza media*), sveřep vzpřímený (*Bromus erectus*), sveřep bezbranný (*Bromus inermis*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), kostřava sivá (*Festuca pallens*), kostřava ovčí (*Festuca ovina*), smělek jehlancovitý (*Koeleria pyramidata*), strdivka brvitá (*Melica ciliata*), strdivka sedmihradská (*Melica transsilvanica*), bojínek tuhý (*Phleum phleoides*), lipnice úzkolistá (*Poa angustifolia*), lipnice cibulkatá (*Poa bulbosa*), lipnice luční

(*Poa pratensis* s.l.), pěchava vápnomilná (*Sesleria caerulea*), kavyl Ivanův (*Stipa pennata*), kavyl sličný (*Stipa pulcherrima*) aj. (Chytrý et al., 2007). Na většině současných lokalit přirozeně se vyskytujících suchých trávníků se jedná o sekundární vegetaci, která vznikla po odlesnění původních teplomilných doubrav, dubohabřin nebo bučin. Podle ekologických a fyto geografických kritérií rozdělujeme suché trávníky na trávníky skalnatých svahů (skalní stepi), úzkolisté suché trávníky, širokolisté suché trávníky, acidofilní suché trávníky a společenstva suchých lesních lemů (Chytrý et al., 2001; 2007; Jančovič, 1997; Novák, 2008).

Doporučení

Při výběru komponent určených k založení extenzivního travního porostu využíváme druhy domácí flóry, které se přirozeně vyskytují v teplých a suchých oblastech; jsou přizpůsobeny nedostatku živin i vláh a jejich produkce nadzemní biomasy odpovídá požadavkům pro zakládání neproduktivních porostů.

2.5. Extenzivní produkční trávníky a travní porosty neproduktivního charakteru

Jedná se o travní porosty neintenzivního typu s případným dalším využitím sklizené biomasy. Sestavení nejvhodnější směsi určené pro mimoprodukční zatravnění tohoto typu vyžaduje odborné znalosti o využitelných druzích trav, jetelovin a ostatních bylin. Při výběru komponent vhodných do směsi je potřeba počítat s negativními podmínkami, které se na místě zakládání budoucího porostu vyskytují. Druhy, které jsou předmětem šlechtění, jsou uvedeny v Druhovém seznamu pěstovaných rostlin, který je upraven vyhláškou č. 378/2010 Sb. o stanovení druhového seznamu pěstovaných rostlin. Druhový seznam pěstovaných trav je uveden v příloze vyhlášky. Odrůdy neuvedené v druhovém seznamu mohou být chráněny pouze odrůdovým právem. Odrůdy registrované v ČR jsou zapsány ve Státní odrůdové knize a jsou publikovány v Seznamu odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize, který pravidelně vydává Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Aktuální informace o odrůdách lze získat na webové stránce www.ukzuz.cz. Prodej rozmnožovacího materiálu a další způsoby uvádění do oběhu upravuje zákon č. 219/2003 Sb. o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin a o změně některých zákonů (zákon o oběhu osiva a sadby).

Při zakládání neproduktivních travnatých ploch je možno využít v omezené míře taktéž druhy a odrůdy trav, které byly vyšlechtěny pro pícní účely. V případě využití produktů šlechtění dáváme přednost odrůdám domácího šlechtění, pokud možno vyšlechtěným klasickými metodami. Jedná se o druhy jilek vytrvalý (*Lolium perenne*), kostřava červená (*Festuca rubra*), lipnice luční (*Poa pratensis*), ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), sveřep bezbranný (*Bromus inermis*), trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*). Velmi vhodné pro tyto účely jsou i plané druhy trav domácí flóry, běžně se vyskytující v přirozených a polopřirozených porostech, např. bojínek tuhý (*Phleum phleoides*), úzkolisté kostřavy (*Festuca* sp.), ovsíře (*Avenula* sp.), smělky (*Koeleria* sp.), sveřepy (*Bromus* sp.), třeslice prostřední (*Briza media*), válečka prapořitá (*Brachypodium pinnatum*) aj., u nichž však bývá problémem nedostatek osiva na trhu a u některých druhů také absence zdrojů diaspor těchto druhů ve volné krajině, které by umožnily rozšíření prostřednictvím samovolné sukcese. Zajištění dostatečného množství osiva planých druhů je možné prostřednictvím sběrů výchozího materiálu v přirozených porostech a následným založením semenářských kultur se sklizní vyprodukovaných semen. V současnosti je na trhu s planými osivy nedostatek osiva druhů pro suchomilné porosty v nejteplejších oblastech.

Prodejem osiva planých druhů trav, jetelovin a dalších bylin se v současné době zabývá v ČR již několik firem, nabídka je ale kapacitně omezená.

Přístup k používání šlechtěných materiálů do směsí je v řadách ochranářů přírody různý; od striktního odmítnutí (zejména na území národních parků a chráněných krajinných oblastí) až po benevolentnější přístup. Hlubší znalost problematiky sortimentu trav, především výchozího šlechtitelského materiálu a použití šlechtitelských metod však ukazuje, že mezi odrůdami téhož druhu jsou značné rozdíly, které umožňují jejich vhodný výběr a použití v praxi. Podle původu šlechtění lze šlechtěné odrůdy rozdělit do tří skupin:

1. odrůdy vyšlechtěné z ekotypů,
2. odrůdy vyšlechtěné na bázi zahraničních a domácích kultivarů,
3. odrůdy vyšlechtěné z ekotypů a zahraničních i domácích kultivarů.

Při obnově extenzivních druhově bohatých lučních porostů se mohou uplatnit především odrůdy první skupiny, vzhledem ke své přizpůsobenosti regionu a extenzivnímu využívání v minulosti. Patří sem staré odrůdy z let 1937–1958, které nesou označení Táborská(ý), nebo Rožnovská(ý), podle sídla šlechtitelské stanice. Odrůdy skupin 2 a 3 jsou výrazně ovlivněny umělými šlechtitelskými zásahy člověka. Pro extenzifikační programy jsou tyto odrůdy zařazovány opatrněji, ale vzhledem k situaci, kdy u některých druhů došlo k naprosté inovaci sortimentu a k dispozici jsou pouze moderní kultivary, nezbyvá, než při výběru odrůd alespoň preferovat původ šlechtění na bázi domácích kultivarů (Straková et al., 2010).

Krajinné směsi se používají pro nejrůznější typy porostů, pro které je společným znakem převládající neprodukční funkce (protierozní, krajino tvorná, hydrologická, estetická, rekreační, zdroj biologické diverzity) a extenzivní způsob obhospodařování (1–3 seče ročně). Vzniklý porost by měl být schopen zabránit volnému a masivnímu šíření houževnatých plevelných druhů, např. šťovíků, pcháčů apod. Odolnost vůči zatěžování bývá nižší a nízká je náročnost na ošetřování. Důležitější je hledisko ekologické – tyto plochy by měly tvořit přirozený přechod do okolní krajiny a jejich složení by se mělo blížit typickým přirozeným travním společenstvům v oblasti. Po založení se předpokládá samovolná sukcese porostu. Složení směsí je druhově pestřejší, k travám často přistupují i jeteloviny (max. do 10 %). V odůvodněných případech je možno použít i pícní druhy a odrůdy. Zvláštním případem jsou směsi pro „květnaté“ typy trávníků s přidavkem lučních druhů bylin (1,6–10 %). Při sestavování směsí je možné vycházet z běžně dostupných komerčních směsí vhodných svým druhovým a především odrůdovým složením pro danou lokalitu a tyto doplnit dalšími rostlinnými druhy, především z čeledi *Fabaceae* a dále o dostupné byliny nejlépe regionálního původu.

Problematiku uvádění do oběhu směsí mimo zemědělskou výrobu řeší zákon č. 219/2003 Sb. o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin, novelizovaný zákonem č. 331/2010 Sb. Speciální směsi k využití mimo zemědělskou výrobu smí podle tohoto zákona obsahovat i druhy neuvedené v druhovém seznamu (§ 12, odst. 7, písmeno a), což umožňuje sestavovat i druhově bohatší směsi s podílem planých druhů.

S rozvojem ekologického pojetí zemědělství a životního stylu preferujícího domácí suroviny produkované na menších farmách, roste zájem o druhově pestré pícní směsi s marginálním podílem bylin (Straková et al., 2011). Pícní kvalita porostů je ovlivňována řadou vzájemně korelujících faktorů, z nichž jsou považovány za nejdůležitější botanické složení porostů, hnojení a ošetřování pastevní plochy, způsob využití a vývojové stadium při spásání. Dostatečně pestré botanické složení porostu je jedním z faktorů, které v souhrnu

tvoří kvalitu píce (Hrabě, Buchgraber, 2004). Počet bylinných druhů, které lze záměrně v pícních směsích použít, se podstatně liší od počtu druhů, které se v lučních a pastevních porostech skutečně vyskytují.

Druhově složení víceletých porostů se dynamicky přizpůsobuje agroekologickým podmínkám stanoviště a pícní kvalita je často snižována výskytem naprosto nežádoucích bylinných druhů. Při pastevním využívání je tolerován vyšší podíl bylin, než je tomu u lučních porostů. Při produkci sena dochází při vyšším podílu bylin ke značným ztrátám odrolem křehkých listových částí bylinných druhů. Pokud je při tvorbě směsi pro druhotně pestré porosty biodiverzita faktorem významnějším než kvalita píce, pak je možné použít také druhy méněhodnotné, které sice mají nízkou krmnou hodnotu, ale významné jsou pro své mimoprodukční funkce (estetická, druhová diverzita).

Návodem vedoucím k sestavení krmivářsky hodnotné druhotně pestré směsi je možnost využití běžně dostupné pícní jetelotravní směsi jako tzv. kostry, kterou lze na základě dostupných a ověřených informací o krmné hodnotě a na základě znalosti druhů, jejichž přítomnost podporuje nebo brzdí zvyšování biodiverzity porostu, doplnit vybranými druhy bylin, trav a jetelovin, tak aby porost splňoval i požadavky na estetické a ostatní mimoprodukční funkce porostu v krajině.

2.6. Travníky zahrad a intravilánů obcí

Při zakládání větších ploch v intravilánech obcí je nutné respektovat druhotně složení přirozených travních porostů v oblasti, neboť genofundové bohatství místních populací by mohlo být použitím nepůvodních druhů znehodnoceno. Je vhodné poradit se s pracovníky Státní ochrany přírody nebo jiných odborných pracovišť. V některých případech je přímo v oblasti organizován sběr semen lučních druhů, jejich množení i prodej komponent nebo regionálních směsí, což je velmi vhodné využít. Při zakládání porostů ve volné krajině (extravilánu) by tento „citlivý“ přístup měl být naprostou samozřejmostí.

Komerční druhotně bohaté směsi do suchých podmínek jsou vhodné do intravilánu, nebo okolí rodinných domů a rekreačních objektů, ale i zde je potřeba si uvědomit riziko případného zavlečení nepůvodních genotypů rostlin. Ve směsích bývají byliny obvykle zastoupeny 3–30 %, vyšší podíl bylin ve směsi zpomaluje zapojení porostu a zvyšuje zaplevelení plochy. Názvy směsí na trhu napovídají typ porostu a stanoviště – „Paprasek“, „Slunovrat“, „Suchá stráňka“, apod. Komerční směsi obsahují 1–55 druhů bylin ve směsi s travami. Směsi s nižším počtem bylinných druhů ve směsi (obvykle max. do 10 druhů) se používají např. na zakládání tzv. štěrkových trávníků. Řada bylin je poměrně náročná na pěstování v semenářských kulturách, což se projeví na ceně osiva směsí.

2.7. Zakládání a ošetřování druhotně pestrých porostů

Při zakládání porostů květnatých luk je často opomíjen aspekt rychlosti vývoje a zapojení porostu ve vztahu ke složení směsi, respektive podílu skupiny trav, jetelovin a bylin ve směsi a potřebnému výsevnickému množství osiva (Straková, Straka, 2009). V počátečním období vývoje porostu, kdy ještě nedochází k zapojení a porost je řídký a mezerovitý, je stanoviště silně ohroženo erozí, a to především na svažitéch pozemcích. Pomalý počáteční vývoj umožňuje vyšší zaplevelení pozemku nežádoucími druhy. Vzhledem k vyšší ceně osiva druhotně pestrých směsí je naprosto nežádoucí, pokoušet se svažité pozemky opakovaně dosévat ve stylu „pokus – omyl“, ale pečlivá příprava musí být věnována složení směsi a dodržení agrotechnických zásad při výsevu. Jednoduché pravidlo lze vyvodit i ze systému

RSM. „Vyšší podíl trav ve směsi urychluje zapojení a vývoj porostu při současném zvýšení výsevku“. Důležitým aspektem potom zůstává vhodný výběr bylinných druhů, které se v silnější konkurenci trav dovedou uplatnit tak, aby zcela zbytečně, pouze z neznalosti, nedošlo ke snížení druhové skladby porostu.

Dle Šrámka et al. (2001) je potřebné při zakládání květnatých luk počítat s tím, že vysoký podíl barevných jetelovin a bylin zpravidla silně zvyšuje cenu směsi a program se tak stává finančně neúnosný, a že podíl bylin 2–3 % se může jevit jako dostatečný, pokud se v prvních 2–3 letech upraví obhospodařování tak, aby se mohly tyto druhy rozšířit. Hospodaření na květnatých loukách (přirozených i nově založených) je třeba chápat jako extenzivní (nanejvýš ploextenzivní) způsob péče s minimální úrovní hnojení.

Při zatravnňování půdy ležící ladem prostřednictvím druhově pestrých směsí lze omezit rozšiřování plevelných rostlin, půdní erozi a současně zvýšit mimoprodukční funkce travních porostů. Jestliže zakládáme porosty jarním výsevem, je vhodné provést první seč podle stavu a výšky porostu tak, abychom předešli rozvoji nežádoucích plevelných druhů a konkurenčně silných komponent ve směsi. Tím umožníme rozvoj druhů s pomalejším vývojem. Tato seč bývá označována jako odplevelovací a provádí se při výšce plevelných rostlin přibližně 20 cm. Výška strniště by měla být minimálně 6 cm, aby nedošlo k poškození rostlin vzházejících žadoucích druhů. V dalších letech je možné termín 1. seče volit s ohledem na vytvoření klíčivých semen a vysemenění komponent obsažených ve směsi v pozdějším termínu (konec července – začátek srpna). Za příznivého počasí je vhodné nechat posečenou hmotu zaschnout; při následném sběru dochází k většímu uvolňování semen (Šrámek, Kašparová, 2006; Novák, 2008).

Nejvhodnějším způsobem ošetřování krajinných trávníků je jejich sečení. U nesečených porostů dochází k hromadění stařiny, která brání růstu semenáčků a omezuje tak zvyšování druhové pestrosti porostů. V nesečených porostech také dochází k rozšiřování nežádoucích plevelných druhů jako jsou šťovíky, pcháče, kopřivy, třina křovištní aj. Dalším rizikem spojeným s extenzivním využíváním travních porostů je zarůstání náletovými dřevinami, kterými jsou nejčastěji hloh (*Crataegus* L.), trnka obecná (*Prunus spinosa* L.), trnovník akát (*Robinia pseudoacacia* L.), popř. i borovice (*Pinus* L.).

V druhově pestrých travních porostech neprodukčního charakteru není vhodné ani ekonomicky zdůvodnitelné minerální hnojení dusíkem a používání agrochemikálií, které přispívají ke zhoršení druhové diverzity. Nadměrný přísun živin, hlavně dusíku, podporuje zvyšování podílu travních druhů, např. ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata* L.), lipnice luční (*Poa pratensis* L.) aj., které následně svým nadměrným rozvojem v porostu konkurují slabším druhům.

Otázka mulčování travních porostů je v současnosti velmi diskutovaným tématem, zejména z pohledu negativního vlivu na biodiverzitu, zvláště živočišnou složku. Jongepierová et al. (2011) doporučuje využívat mulčování jen ve zcela výjimečných případech, např. při obnově travního porostu, který po několik let ležel ladem bez údržby. Technologii mulčování lze tedy v případě druhově bohatých porostů využít jen ojediněle za podmínky dokonalého zpracování mulčovaného materiálu.

Při ošetřování extenzivně využívaných krajinných trávníků je účelné sledovat výskyt nežádoucích plevelných druhů a termíny sečí přizpůsobovat četnosti jejich výskytu a vegetačnímu stavu, aby nedocházelo k jejich rozšiřování vysemeňováním. Další možností je odstraňování plevelných druhů mechanickou cestou, např. individuálním vyžínáním nebo

vypichováním rostlin s kořeny, případně chemickou cestou pomocí lokální aplikace vhodného herbicidu. Doporučeným ošetřováním porostů v dalších letech po založení na jaře je smykování, odstraňování krtinců a dosévání prázdných míst. V případě nízkého pH půdy je možné provést vápnění, které podporuje podíl jetelovin a bylin (Novák, 2008; Šrámek, Kašparová, 2006).

2.8. Základní, doplňkové a perspektivní druhy trav a jetelovin do suchých oblastí ČR

Při výběrů směsí travin a jetelovin je nutné zhodnotit účel založení porostu, stanovištní a klimatické podmínky a také všechna omezení, vyplývající z místních požadavků ochrany přírody a krajiny. Zvláštní pozornost je zapotřebí věnovat zejména introdukovaným druhům, popř. i odrůdám, které mají mnohdy odlišné vlastnosti od původních druhů a mnohé z nich lze využít pouze v zahradách a intravilánech obcí. Je také nutno zvážit nebezpečí zplnění a z výběrů vyřadit potenciálně invazní druhy. Je možné využít některé pícní druhy trav a plané druhy, které doposud nebyly předmětem šlechtění (viz kap. 2.4.).

Základní a doplňkové druhy trav, jetelovin a bylin

Trávy

Bojíněk tuhý (*Phleum phleoides* (L.) Karsten) – druh vyskytující se na výslunných suchých stráních, mezích, stepních loukách a v suchých lesích od nížin do pahorkatin. Je vhodnou komponentou v suchomilných krajinných trávnících, uplatnění může nalézt zvláště ve svahových partiích.

Bojíněk hlíznatý (*Phleum bertolonii* DC.) – roste na suchých loukách a pastvinách, úhorech a na okrajích světlých lesů, často na vápenitých a méně úrodných půdách od nížin do podhůří. Používá se do směsí pro krajinné trávníky a trávníky veřejné zeleně na sušších a teplejších stanovištích, kde bývá jeho zastoupení většinou do 10 %.

Jílek vytrvalý (*Lolium perenne* L.) – druh hojně rostoucí na okrajích cest a chodníků, na pastvinách, suchých loukách, sešlapávaných plochách a rumištích od nížin do podhůří. Vyžaduje častější sekání. **Jílek mnohokvětý** (*Lolium multiflorum* Lamk.) – u nás nepůvodní zplaňující druh, používaný převážně pro pícní účely. Zastoupení obou druhů ve směsi by vzhledem k jejich konkurenční schopnosti nemělo být vyšší než 5–10 %.

Kostřava červená (*Festuca rubra* agg.) – roste od nížin do hor na loukách a pastvinách, v trávnících, na narušovaných místech. Trsnatá a krátce výběžkatá forma se uplatňuje hlavně v intenzivně ošetřovaných okrasných trávnících a v krajinných trávnících v suchých podmínkách. Dlouze výběžkatá forma nalézá uplatnění v komunikačních, parkových a dalších extenzivních trávnících v sušších a živinami chudých podmínkách.

Kostřava drsnolistá (*Festuca brevipila* Tracey) – vyskytuje se roztroušeně po celém území v sekundárních trávnících na okrajích silnic a cest; přirozeně se vyskytuje v písčítých borech, na výslunných zarostlých skalách a stráních, převážně v nížinách a na kyselých půdách. Vyznačuje se vysokou odolností k suchu; špatně ale snáší zastínění. Je vyšlechtěno mnoho kultivarů, které se používají do svažitéch komunikačních a parkových trávníků, ale i na golfových hřištích v intravilánu měst a obcí. Ze sekundárních stanovišť se šíří do přirozených společenstev, proto by se neměla používat k výsevům do volné krajiny.

Kostřava ovčí (*Festuca ovina* L.) – variabilní a taxonomicky problematický travní druh vyskytující se roztroušeně až hojně ve světlých lesích, lesních lemech, na písčínách a

pastvinách od nížin do podhůří. Často roste na stanovištích chudých na živiny, s extrémním nedostatkem vody a při nízké půdní reakci. Šlechtí se pro využití ve směsích určených pro extenzivní krajinné trávníky na sušších a chudých půdách, pro komunikační trávníky a pro rekultivaci písčitých půd.

Kostřava rákosovitá (*Festuca arundinacea* Schreber) – vyskytuje se roztroušeně od nížin do podhůří na loukách, v příkopech a okrajích komunikací; v přirozených porostech u nás není příliš rozšířena. Využívá se jako doplňkový travní druh při zakládání extenzivních, výše sečených užitkových zatěžovaných trávníků s nízkou úrovní ošetřování a na rekultivovaných plochách. Je nevhodná do směsí ve volné krajině.

Kostřava walliská (*Festuca valesiaca* Gaudin) – druh vyskytující se roztroušeně od nížin do pahorkatin ve stepních trávnících, suchých loukách, na otevřených kamenitých svazích a písčínách. Šlechtí se jen okrajově a využívá se ve směsích pro krajinné trávníky na výsušných lokalitách.

Kostřava žlábkatá (*Festuca rupicola* Heuff.) – roste na suchých travnatých stráních, stepích, lesních holinách, ale i na zaplavovaných loukách od nížin do podhůří. Uplatnění nalézá v extenzivně využívaných suchovzdorných krajinných trávnících.

Lipnice luční (*Poa pratensis* L.) – v našich podmínkách jeden z nejrozšířenějších travních druhů se širokou stanovištní amplitudou. Ve směsích bývá vzhledem k dobré toleranci vůči nepříznivým klimatickým podmínkám a vysoké vytrvalosti v porostu zařazována podílem 10–15 %.

Lipnice úzkolistá (*Poa angustifolia* L.) – vytrvalý druh vyskytující se roztroušeně až hojně na výslunných křovinatých, travnatých a kamenitých stráních, na skalách a písčínách, suchých pastvinách, kolem cest od nížin do pahorkatin. Toleruje částečné zastínění a je vhodná do sušších krajinných trávníků.

Lipnice smáčknutá (*Poa compressa* L.) – travní druh hojně rostoucí na kamenitých výslunných stráních, na zdech, podél komunikací, na suchých ruderálních stanovištích s dostatkem světla od nížin do hor. Druh vhodný pro extenzivně ošetřované trávníky včetně těch na výsušných stanovištích; význam má i v protierozních směsích, zejména na svažitých pozemcích podél komunikací.

Ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv. ex J. Presl et C. Presl) – hojně rozšířený druh nacházející se na loukách i pastvinách, na mezích, náspech, okrajích komunikací a v lesních lemech od nížin do hor. Je předmětem šlechtění; v krajinných trávnících se využívá do protierozních směsí pro zpevnění svažitých svahů a náspů.

Ovsíř pýřitý (*Avenula pubescens* (Huds.) Dum.) – roste hojně na suchých až vlhkých loukách, lesních pasekách, křovinatých stráních, na pastvinách, mezích a stráních od nížin do podhůří. Vzhledem k široké stanovištní amplitudě nachází využití v extenzivně ošetřovaných trávnících v suchých až vlhkých podmínkách. Podobné vlastnosti má **ovsíř luční** (*A. pratensis* (L.) Dum.), jehož přirozeným prostředím výskytu jsou stepní louky, pastviny a suché výslunné stráně.

Psineček obecný (*Agrostis capillaris* L.) – druh hojně se vyskytující na loukách, pastvinách, mezích, okrajích cest, ve světlých lesích, ruderálních stanovištích na neutrálních až mírně kyselých, suchých až vlhkých půdách od nížin po subalpínský stupeň. Používá se jako doplňkový druh v krajinných trávnících, v sadech a na svazích podél komunikací, kde zajišťuje protierozní funkci. Z důvodu vysoké konkurenční schopnosti a malé hmotnosti obilky je jeho zastoupení ve směsích nejvýše 5 %.

Smělek jehlancovitý (*Koeleria pyramidata* (Lamk.) P. B.) – v přírodě se vyskytuje roztroušeně na mírně suchých loukách, kamenitých stráních, pastvinách, okrajích lesů a ve světlých lesích od nížin do podhůří. Je vhodný do druhově bohatých směrů pro extenzivně využívané krajinné trávníky na méně suchých stanovištích.

Smělek štíhlý (*Koeleria macrantha* (Ledeb.) Schult.) – stepní druh vyskytující se roztroušeně na písčinách a suchých skalnatých stráních a výchozech s neutrální až alkalickou půdní reakcí od nížin do pahorkatin. Kromě využití v okrasných trávnících je vhodný k uplatnění v krajinných trávnících na výsušných lokalitách a mělkých, alkalických, kamenitých až písčitých půdách s nižší zásobou živin.

Srha laločnatá (*Dactylis glomerata* L.) – roste hojně na loukách, pastvinách, na okrajích polí, cest a v lesních lemech od nížin do horských oblastí. Využití v krajinných trávnících neproduktivního charakteru je jen doplňkové, nevýhodou je poměrně vysoká produkce nadzemní biomasy. Vzhledem k bohatému kořenovému systému je vhodná na svažitě pozemky (např. okraje silnic).

Sveřep bezbranný (*Bromus inermis* Leysser) – k místům přirozeného výskytu patří suché náspy komunikací, stepní louky, meze, lesní paseky, haldy a rumiště od nížin do pahorkatin, kde se vyskytuje dosti hojně. V extenzivně ošetřovaných travních porostech se uplatňuje na erozí ohrožených stanovištích a na zpevňování svahů, kde využívá svého bohatého kořenového systému, který sahá do hloubky přes 1 m.

Sveřep vzpřímený (*Bromus erectus* Huds.) – druh hojně se vyskytující na suchých i dočasně vlhkých loukách, pastvinách, výslunných křovinatých stráních na vápenitých půdách od nížin do podhůří. Je vhodný do směrů pro extenzivně využívané krajinné trávníky v teplých oblastech na vápenitých půdách a pro zatravňování suchých stráni, silničních svahů a železničních náspů.

Tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum* L.) – druh hojně se vyskytující na loukách, pastvinách, mezích, holích, kamenitých stráních, kolem silnic, ve světlých lesích a v trávnících na chudších stanovištích od nížin do horských oblastí. Je vhodným komponentem do trávníkových směrů pro extenzivní krajinné trávníky, zvláště ve středních polohách.

Trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens* (L.) P. B.) – hojně rozšířený druh, který se vyskytuje převážně na loukách a pastvinách se střední zásobou živin na mělkých půdách od nížin do horských oblastí. Využití může nalézt kromě zemědělsky využívaných porostů na extenzivně ošetřovaných plochách lučního charakteru ve vyšších polohách a v okolí komunikací na půdách sušších až vlhčích.

Třeslice prostřední (*Briza media* L.) – druh vyskytující se hojně na loukách, pastvinách a mezích od nížin do hor. Vzhledem ke slabší konkurenční schopnosti je vhodná do směrů pro extenzivně využívané, druhově bohaté krajinné trávníky na chudších stanovištích.

Válečka prapořitá (*Brachypodium pinnatum* (L.) P. B.) – druh rostoucí na suchých stanovištích, křovinatých stráních, ve světlých lesích a na jejich okrajích od nížin do pahorkatin. Protože má dlouhé podzemní výběžky, je vhodným druhem pro zpevnění svahů komunikací a pro krajinné trávníky na svažitých polohách v suchých podmínkách.



Obr. 8. *Briza media*



Obr. 9. *Bromus inermis*



Obr. 10. *Festuca arundinacea*



Obr. 11. *Festuca ovina*



Obr. 12. *Koeleria macrantha*



Obr. 13. *Poa compressa*

Jeteloviny (běžně využívané i perspektivní druhy)

Čičorka pestrá (*Securigera varia* L.) – používá se především na zpevňování silničních svahů, břehů a jako komponenta do směsí pro mimoprodukční plochy.

Jetel alpský (*Trifolium alpestre* L.) – vytrvalý druh, rostoucí téměř v celé Evropě. U nás je hojný na celém území. Roste na sušších loukách, ve světlých lesích, lesních lemech a ve světlých křovinách. Preferuje půdy výhřevné, suché, hlinité a mělké. Ke zkrmování je vhodný v mladém stavu, později stonky rychle dřevnatí. Je vhodnou komponentou lučních společenstev.

Jetel červenavý (*Trifolium rubens* L.) – v přírodě roste ve světlých a suchých listnatých lesích a křovinách, v lesních lemech a na výslunných stráních. Preferuje půdy výhřevné, vysychavé, často vápenité, humózní, kamenité, písčité i hlinité. Jako pícnina je vhodný pro skot a koně, ale pouze v mladém stavu.

Jetel ladní (*Trifolium campestre* Schreber) – jednoletý až dvouletý druh vyskytující se na sušších loukách a pastvinách, mezích a úhorech. Je vhodnou komponentou lučních a pastevních směsí.

Jetel prostřední (*Trifolium medium* L.) – vyskytuje se ve světlých lesích a křovinách, v lesních lemech, na pastvinách, kamenitých a travnatých stráních. Půdy snáší vlhké i sušší, humózní, písčitohlinité, kamenité i hluboké. Je dobrou pícninou v mladém stavu. Vhodný do jetelotravních směsí na zemědělsky využívaných plochách (produkční porosty).

Jetel plazivý (*Trifolium repens* L.) – je pěstován jako pícnina nejčastěji ve směsích s travami, nebo jinými jetelovinami. Je možno jej považovat za jednu z nejhodnotnějších komponent pastevních směsí. Lze jej také použít pro technické účely – zpevňování svahů. Jetel plazivý je nenáročný na klimatické podmínky, dobře snáší i dočasné přesušení, nebo zamokření. Vzhledem k velmi bujnému růstu je žádoucí přidávat do směsí pouze ve velmi malém množství. Vhodný pro produkční porosty.

Komonice bílá (*Melilotus albus* Med.) – je skromná a nenáročná pícnina, rostoucí na všech typech půd ve všech výrobních oblastech. Lze ji úspěšně pěstovat i na půdách málo úrodných, zejména písčitých, roste i na půdách neplodných, kde je ji možno se zdarem využívat jako plodiny rekultivační a meliorační. Vzhledem k tomu, že se jedná o rostlinu velmi vhodnou pro opylovače, tak ji lze doporučit jakožto komponent produkčních směsí.

Kozinec cizrnovitý (*Astragalus cicer* L.) – vytrvalý druh, který u nás roste na výslunných křovinatých stráních a na mezích, na sušších loukách a v lesních lemech. Vedle pícního využití lze tento druh využívat také jako technickou plodinu ke zpevňování náspů a svahů.

Štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus* L.) – je možno jej pěstovat na všech typech zemědělských půd, včetně půd velmi chudých a suchých. Jeho předností jsou minimální požadavky na vláhu, na druhé straně však snáší i vyšší hladinu spodní vody a také déletrvající zamokření. Velký význam má do směsí pro dočasné travní porosty na chudších stanovištích, kde pro nedostatek živin, zvláště dusíku, nemůže být zastíněn travami. Je také vhodný do směsí pro dočasné i trvalé pastviny.

Tolice dětelová (*Medicago lupulina* L.) – z pícninařského hlediska je vysoce kvalitní, její kvalita je srovnatelná s vojtěškou setou, avšak poskytuje nízké výnosy. Sucho snáší dobře, avšak podstatně omezuje, až zastavuje růst. Roste dobře i na chudších půdách s dostatkem vápníku.

Tolice srpovitá (*Medicago falcata* L.) – vytrvalá bylina rostoucí na suchých, písčinných, jílovitých i štěrkovitých půdách, zejména bohatých na vápno. Zvláště cenná je pro pastevní směsi na chudších sušších půdách.

Úročník bolhoj (*Anthyllis vulneraria* L.) – je jetelovinou nejchudších půd. Je vhodnou rekultivační plodinou na ozelenění zrušených skládek, výsypek apod., kde příznivě působí na zúrodnění půd, na jejich zpevňování a dále proti vodní a větrné erozi. Využívá se k osévání svahů a náspů kolem komunikací.

Vičeneč ligrus (*Onobrychis viciifolia* Scop.) – na půdní podmínky není vičeneč náročný a spokojuje se s chudšími půdami, které však musí být dostatečně zásobeny vápníkem. Na výsušných, mělkých vápenitých a opukových půdách je bezkonkurenční plodinou.

V krajinných i užitkových trávnících ve veřejné zeleni se v souladu s ekologickým pohledem na jejich funkci uplatňuje ve složení porostu kromě výše jmenovaných druhů (počtem zastoupených druhů) i rozsáhlá bylinná složka, která se již nepovažuje jednoznačně za plevel, ale ponechává se přirozenému vývoji, neboť zvyšuje estetickou hodnotu a druhovou diverzitu rostlin i živočichů v porostu. Jedná se např. o řebříček obecný (*Achillea millefolium* L.), třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum* L.), jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata* L.), jitrocel prostřední (*Plantago media* L.), rozrazil ožankovitý (*Veronica teucrium* L.) a mnohé další druhy.

Doporučení

Ve směsích pro výsev druhově bohatých krajinných trávníků se v suchých podmínkách uplatní větší počet doplňkových travních druhů a zařazují se do nich i suchomilné jeteloviny a luční byliny, které zvyšují druhovou diverzitu porostu a celkovou šanci porostu prosperovat v extrémních podmínkách. Při výběru odrůd do krajinných trávníků dáváme přednost odrůdám domácího šlechtění. Je-li k dispozici dostatek zdrojových druhově bohatých ploch, lze při zatravnění doporučit využít semenný materiál regionálního původu.

3. Dřeviny pro stanoviště v suchých oblastech

3.1. Výběr vhodných dřevin pro suchá či extrémní stanoviště

Je důležité si uvědomit, že během času se určitá stanoviště postupně přirozenou nebo antropogenní cestou vyvíjejí a mění. Významným hlediskem pro úspěšný výběr dřevin pro stanoviště jsou tzv. rajonizace, nebo přehledy vegetačních stupňů dle jejich výskytu na našem území. Existují různě zpracované materiály s různými hledisky pro výběr rostlin na konkrétní stanoviště. Je však velice složité postupovat jenom podle jednoho výběrového kritéria (např. půda, klima). Kritéria hodnocení vhodnosti vegetačních prvků je vhodné vzájemně kombinovat, aby bylo docíleno úspěšného osídlení, přežití a plnění funkce záměrně vysázené vegetace (Smýkal et al., 2008; Prach et al., 2010).

Při výběru dřevin na různé typy stanovišť je zapotřebí uvědomit si čtyři základní skutečnosti:

- a) zda se jedná o výsadbu dřevin do krajiny, intravilánu či zahrady,
- b) jaký je účel výsadby (krajinotvorný, meliorační, okrasný apod.), tj. jakou funkci budou cílové dřeviny plnit,
- c) jaké doprovodné porosty (travníky, trvalky, byliny) s dřevinami založíme za účelem vzniku fungujícího ekosystému,
- d) akceptovat půdní a klimatické charakteristiky stanoviště.

Půdy v suchých oblastech, určené k mimoprodukčnímu využití, jsou mnohdy degradované. Zakládání porostů dřevin na těchto půdách vyžaduje řešení řady nově se vyskytujících problémů. Mezi všemi vystupuje do popředí stanovení vhodného sortimentu dřevin. Výběr dřevin do volné krajiny je poměrně úzký. Pro zachování čistého krajinného rázu původní krajiny i vzhledem k platné legislativě by měly ve výběru dominovat domácí druhy. V konečném hodnocení při výběru dřevin by se měl zohlednit také vzrůst a vývoj jednotlivých druhů, a v některých specifických případech estetická stránka habitu jednotlivých druhů, předpokládaná životnost výsadby či další péče o vysazené dřeviny.

Stav půd může být výrazně zlepšen vhodnou skladbou dřevin s vysokým podílem listnáčů včetně tzv. přípravných dřevin. Listnaté dřeviny díky svým vyšším nárokům na živiny, lepšímu využití disponibilních zdrojů v půdě, tvorbě kvalitního opadu (lípy, habr, osika, většina keřů) příznivým způsobem ovlivňují půdní chemizmus i půdní biologickou aktivitu. Díky svému rychlému růstu v mládí (olše, osika, bříza, jeřáb) také rychle pokryjí půdní povrch, vytváří příznivější mikroklima v porostech, pomáhají zpevňovat kostru porostu (bříza, olše, jeřáb, topol, vrba) a zvyšují tak odolnost proti povětrnostním vlivům (Paganová, 2009). Při výběru dřevin pro výsadby do zahrad či intravilánu obcí postupujeme obdobně, výběr druhů je však mnohem obsáhlejší. Podrobnější údaje z této oblasti výběru vhodných druhů dřevin pro krajinu i intravilány obcí uvádí mnoho autorů a literárních zdrojů, např. Benčať (1982); Dostálek (1997); Dostálek et al. (2001); Hédl (2005); Hieke (1978); Hieke (1994); Hurych (1996); Jakl (2008); Jurča (1986); Klika, Novák (1941); Kolektiv (1993); Löw et al. (1995); Mikyška (1968); Moravec (2000); Neuhausová et al. (1988); Pejchal (1993); Scholz (1967); Scholz (1970); Úradníček, Maděra et al. (2001).

V tabulkách č. 3–6 jsou uvedeny příklady dřevin vhodných na specifická stanoviště. Zpracováno s využitím materiálů autorů: Smýkal et al. (2008); Benčať (2002); Úradníček, Maděra (2001); Hieke (1994). Nepůvodní druhy jsou v tabulkách označeny hvězdičkou (*).

Tab. 3. Příklady dřevin málo živných půd

Dřeviny málo živných půd
Jehličnaté dřeviny: jalovec obecný (<i>Juniperus communis</i> L.), borovice vejmutovka (<i>Pinus strobus</i> L.)*, borovice lesní (<i>Pinus sylvestris</i> L.)
Listnaté dřeviny: bříza bělokorá (<i>Betula pendula</i> Roth), topol osika (<i>Populus tremula</i> L.), střemcha pozdní (<i>Padus serotina</i> Agardh.)*, dub zimní (<i>Quercus petraea</i> Liebl.)
Listnaté keře opadavé: brslen bradavičnatý (<i>Euonymus verrucosus</i> Scop.), zimolez tatarský (<i>Lonicera tatarica</i> L.)*, ostružiník keřovitý (<i>Rubus fruticosus</i> L.)

Pozn.: *Padus serotina* je jako invazní dřevina zcela nevhodná do krajiny.

Tab. 4. Příklady dřevin snášejších suché půdy

Dřeviny snášejší suché půdy
<p>Jehličnaté dřeviny: jalovec obecný (<i>Juniperus communis</i> L.), modřín opadavý (<i>Larix decidua</i> Mill.), smrk pichlavý (<i>Picea pungens</i> Engelm.)*, borovice černá (<i>Pinus nigra</i> J.F.Arnold)*, borovice lesní (<i>Pinus sylvestris</i> L.), borovice vejmutovka (<i>Pinus strobus</i> L.)*, borovice kleč (<i>Pinus mugo</i> Turra), tis červený (<i>Taxus baccata</i> L., při zastínění), jedle ojíněná (<i>Abies concolor</i> Hildebr.)*, jalovec chvojka (<i>Juniperus sabina</i> L.)*</p>
<p>Listnaté stromy: javor babyka (<i>Acer campestre</i> L.), javor mléč (<i>Acer platanoides</i> L.), olše šedá (<i>Alnus incana</i> (L.) Moench), bříza bělokorá (<i>Betula pendula</i> Roth), habr obecný (<i>Carpinus betulus</i> L.), hloh obecný (<i>Crataegus laevigata</i> (Poir.) DC.), hloh jednosemenný (<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.), jasan ztepilý (<i>Fraxinus excelsior</i> L.), jasan zimnář (<i>Fraxinus ornus</i> L.)*, ořešák (<i>Juglans</i> L. sp.)*, jabloň (<i>Malus</i> Mill. sp.), topol bílý (<i>Populus alba</i> L.), topol osika (<i>Populus tremula</i> L.), slivoň myrobalán (<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.)*, mahalebka obecná (<i>Prunus mahaleb</i> L.), slivoň křovitá (<i>Prunus fruticosa</i> Pall.), třešeň ptačí (<i>Prunus avium</i> L.), hrušeň (<i>Pyrus</i> L. sp.), dub zimní (<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Liebl.), dub pýřitý (<i>Quercus pubescens</i> Willd.), trnovník akát (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)*, jeřáb (<i>Sorbus</i> L. sp.), lípa stříbrná (<i>Tilia tomentosa</i> Moench)*, jilm (<i>Ulmus</i> L. sp.), vrba (<i>Salix</i> L. sp.)</p>
<p>Listnaté keře opadavé: muchovník vejčitý (<i>Amelanchier ovalis</i> Medic.)*, mandloň nízká (<i>Prunus tenella</i> Batsch), dřišťál obecný (<i>Berberis vulgaris</i> L.), skalník obecný (<i>Cotoneaster intergerrimus</i> Med.), skalník černoplodý (<i>Cotoneaster melanocarpus</i> Lodd.), čilimník (<i>Cytisus</i> L. sp.)*, brslen bradavičnatý (<i>Euonymus verrucosus</i> Scop.), ptačí zob obecný (<i>Ligustrum vulgare</i> L.), zimolez obecný (<i>Lonicera caprifolium</i> L.), slivoň trnka (<i>Prunus spinosa</i> L.), meruzalka horská (<i>Ribes alpinum</i> L.), řešetlák počistivý (<i>Rhamnus cathartica</i> L.), růže (<i>Rosa</i> L. sp.), klokoč (<i>Staphylea</i> L. sp.), svída obecná (<i>Swida sanguinea</i> (L.) Opitz.), kalina tušalaj (<i>Viburnum lantana</i> L.), líska (<i>Corylus</i> L. sp.)</p>
<p>Listnaté keře stálezelené: vřes obecný (<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull.), lýkovec obecný (<i>Daphne mezereum</i> L.)</p>
<p>Popínavé dřeviny: plamének (<i>Clematis</i> L. – původní druhy), zimolez kozí list (<i>Lonicera caprifolium</i> L.)</p>

Tab. 5. Příklady dřevin snášejších kyselých půdy

Dřeviny snášejší kyselých půdy
<p>Jehličnaté dřeviny: jalovec obecný (<i>Juniperus communis</i> L.), smrk ztepilý (<i>Picea abies</i> H. Karsten), borovice lesní (<i>Pinus sylvestris</i> L.), borovice kleč (<i>Pinus mugo</i> Turra), borovice zobanitá (<i>Pinus uncinata</i> Ramond ex De Candolle)*</p>
<p>Listnaté stromy: olše lepkavá (<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.), bříza pýřitá (<i>Betula pubescens</i> Ehrh.), vrba popelavá (<i>Salix cinerea</i> L.), jeřáb obecný (<i>Sorbus aucuparia</i> L.), jeřáb muk (<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz)</p>
<p>Listnaté keře opadavé: bříza trpasličí (<i>Betula nana</i> L.), bez hroznatý (<i>Sambucus racemosa</i> L.), svída obecná (<i>Swida sanguinea</i> (L.) Opitz.), slivoň trnka (<i>Prunus spinosa</i> L.)</p>

Tab. 6. Příklady dřevin snášejších vápenité půdy

Dřeviny snášejší vápenité půdy
Jehličnaté dřeviny: smrk pichlavý (<i>Picea pungens</i> Engelm.)*, borovice (<i>Pinus</i> L. sp.), tis červený (<i>Taxus baccata</i> L.), smrk omorika (<i>Picea omorica</i> (Pančič) Purkyně)*, jedle ojíňená (<i>Abies concolor</i> (Gordon) Lindl. ex Hildebr.)*
Listnaté stromy: javor (<i>Acer</i> L. sp., nejvíce javor babyka – <i>Acer campestre</i> L.), olše šedá (<i>Alnus incana</i> (L.) Moench), habr obecný (<i>Carpinus betulus</i> L.), hloh (<i>Crataegus</i> L. sp.), jasan (<i>Fraxinus</i> L. sp.) – nejvíce jasan zimnář (<i>Fraxinus ornus</i> L.)*, jabloň (<i>Malus</i> L. sp.), hrušeň (<i>Pyrus</i> L. sp.), topol (<i>Populus</i> L. sp.), třešeň ptačí (<i>Prunus avium</i> L.), dub zimní (<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Liebl.), dub pýřitý (<i>Quercus pubescens</i> Willd.), trnovník akát (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)*, jeřáb muk (<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz), jeřáb břek (<i>Sorbus torminalis</i> Crantz), lípa velkolistá (<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.)
Listnaté keře opadavé: dřišťál obecný (<i>Berberis vulgaris</i> L.), svída dřín (<i>Cornus mas</i> L.), ruj obecná (<i>Cotinus coggygia</i> Scop.)*, skalník (<i>Cotoneaster</i> Ehrh. sp.), čilimník (<i>Cytisus</i> sp. L.)*, ptačí zob obecný (<i>Ligustrum vulgare</i> L.), zimolez (<i>Lonicera</i> L. sp.), trnka obecná (<i>Prunus spinosa</i> L.), řešetlák počistivý (<i>Rhamnus cathartica</i> L.), meruzalka (<i>Ribes</i> L. sp.), růže (<i>Rosa</i> L. sp.), bez (<i>Sambucus</i> L. sp.), klokoč (<i>Staphylea</i> L. sp.), svída obecná (<i>Swida sanguinea</i> (L.) Opitz.), kalina tušalaj (<i>Viburnum lantana</i> L.)
Popínavé dřeviny: plamének (<i>Clematis</i> L. – původní druhy), zimolez kozí list (<i>Lonicera caprifolium</i> L.)

3.2. Technologie zakládání porostů

Příprava terénu

Pokud to podmínky stanovištní nebo ekonomické dovolují a vyžadují, je vhodné před samotnou výsadbou dřevin řádně celoplošně připravit půdu v kořenovém prostoru sazenic. Svrchní vrstva půdy by měla být vhodná pro námi zvolenou vegetaci, neměla by obsahovat žádné cizí příměsi a části vytrvalých rostlin a plevelů, které by omezovaly porosty zejména po jejich založení. Přípravu terénu možno rozdělit do následovných kroků: odplevelení, úprava pláně, rozrušení, nakypření nebo zpracování vegetační vrstvy půdy, ošetřování a ochrana vegetačních ploch do doby výsadby. V příznivých terénních i půdních podmínkách se k přípravě půdy využívá zemědělských pluhů a fréz či speciálních lesnických strojů na zpracování půdy (Smýkal et al., 2008).

Sadební materiál a techniky výsadby

Základním předpokladem úspěšnosti je použití vhodného a kvalitního materiálu při výsadbě. Kvalitní výsadbový materiál musí odpovídat kritériím genetické, morfoloické a fyziologické kvality a příslušným normám. Reprodukční materiál pro výsadby se může třídit dle různých kritérií. Z hlediska pěstitelské technologie rozeznáváme semenáče, u kterých nebyl upravovaný kořenový systém a sazenice charakterizované úpravou kořenového systému. Dle technologie pěstování je možné sazenice rozdělit na školkované, podřezávané, prostokořenné, krytokořenné a odrostky. Výhodou podřezávaných a školkovaných sazenic je bohatší kořenový systém, u prostokořenných sazenic je výhoda vizuálního posouzení kořenového systému, nevýhodou je pak jeho možné mechanické poškození a vysychání.

Nevýhodou krytokořenné sadby je vyšší cena a složitější manipulace, možné deformace kořenových systémů. K výhodám patří například určitá zásoba živin (při aplikaci vhodného substrátu), prodloužení sezóny pro výsadbu, rychlejší adaptace na nové prostředí.

K založení porostů je možno použít dvě základní techniky: výsev semen a výsadba sazenic. Při výsevu semen (plodů) nám odpadají například problémy přesazovacího šoku vysázených dřevin, kořenový systém rostlin není nijak poškozen, je to poměrně rychlá a levná technologie. V specifických případech (na chudých půdách, půdách s nerovnoměrnou hloubkou půdního profilu) nám v prvních vývinových fázích umožní tento způsob lepší adaptaci. Její nevýhodou je nevhodné využívání osiva, potřeba ochrany vzcházejících rostlin před plevelem a spásáním zvěří. Semena se vysévají bodově nebo do řádků. Vysévají se semena druhů dřevin s přizpůsobivým kořenovým systémem, např. bříza bělokorá (*Betula pendula*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*), dub pýřitý (*Quercus pubescens*), jeřáb muk (*Sorbus aria*), jasan zimnář (*Fraxinus ornus*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*), borovice černá (*Pinus nigra*) (Paganová, 2009).

Výsadba sazenic má dvě základní výhody – vyšší konkurenceschopnost a lepší možnosti ochrany vůči škodlivým činitelům. Nevýhodou je možnost poškození kořenového systému a vznik jeho deformací při nesprávné technice výsadby. Čím větší je na ploše konkurence plevelů, tím větší by měla být sazenice. Na méně zaplevelených plochách je vhodné používat sazenice o výšce nadzemní části 0,4–0,5 m, popř. poloodrostky (0,5–1,2 m). Čím je sazenice mladší a menší, tím lépe snáší šok z přesazení a je méně náchylná k dehydrataci (během přepravy i po výsadbě). Je ale více ohrožena plevelem. Rostlinám můžeme v případě potřeby zakrátit kořenový systém nebo ošetřit kořeny rostlin proti nadměrnému vysychání namočením těsně před výsadbou do roztoku vody s příměsí rašeliny, kompostu nebo k tomu určených přípravků (např. na bázi alginátů či hydroabsorbentů).



Obr. 14. Dřeviny vhodné k výsadbě



Obr. 15. Lesnický rýč (sazák), vhodný pro výsadby na lehkých půdách

Většinou se k rekultivačním výsadbám používají prostokořenné dvou až tříleté sazenice. Při úhynu jednotlivých sazenic do 15 % není nutná dosadba. Velkým kladem je ujímavost těchto sazenic a brzké zapojení porostu. Zapojený porost postupně redukuje bylinné patro. Nutnou podmínkou většinou bývá celoplošná ochrana výsadby oplocením. Výsadba odrostků a poloodrostků v širším sponu (2 x 2 m a více) s menším počtem na hektar je vhodná především na plochy s vyššími bylinnými porosty, kde se nepočítá s pravidelným vyžínaním.

Vlastní výsadba se provádí převážně sázecími stroji v řádcích. Jen okrajově se provádí ruční příprava půdy (jamková) a zároveň i výsadba. Výsadba štěrbínová je vhodná pouze na lehčích půdách pro menší sazenice s kůlovým kořenovým systémem. Velikost sazenic použitých při výsadbě je závislá na typu mechanismu. Sázečí stroje jsou schopny pracovat se sazenicemi výšky 0,1–0,7 m. Pro zdárné odrůstání výsadeb a včasné zajištění kultury je nezbytné dodržet prostorové rozmístění a spon výsadeb. Dřeviny je vhodné vysazovat zejména ve skupinovitě uspořádání. Výměra hloučku až skupin by se přitom měla pohybovat od 25 m² do 0,25 ha. Používá se především řadové smíšené dřevin. Pro umístění skupin se vyhledávají místa, která odpovídají stanovištním nárokům použitých dřevin. Větší plochy při výsadbě rozčleňujeme na pracovní pole vynecháním 3–5 m pruhů v rozestupu 30–50 m (Paganová, 2009; Schneider et al., 2008).

Spon při výsadbách

Volba sponu sazenic vychází z velikosti sazenic, jejich ekologických nároků a konkrétních stanovištních poměrů. Rozhodujícími faktory jsou nároky jednotlivých dřevin (např. na světlo), rychlost zapojení porostu, ohrožení výsadeb buření, klimatické faktory apod. Hustší výsadby se rychleji zapojují, čímž utlačují plevel a rychleji vytvářejí vhodné mikroklima. Na druhou stranu si jedinci více konkurují v růstu a snižuje se možnost použití mechanizace při péči o kultury. Sazenice se vysazují většinou v pravidelném sponu, a to čtvercovém nebo obdélníkovém (řadovém), který umožňuje snadný postup výsadby a ošetřování, zejména pak při použití mechanizačních prostředků. Sázíme-li stromy jednotlivě a nepředpokládáme-li probírkové hospodaření (tzn. postupné prořezávání porostu prořezávkou), vzdálenosti by měly odpovídat průměru koruny dospělého stromu, nebo i menší (když následuje probírka porostů) (Paganová, 2009). U velkých stromů, jako jsou např. duby nebo lípy, můžeme uvažovat o 15–20 m. Stromy se středně velkou korunou by měly být vysazovány alespoň 12 m od sebe, stromy malých rozměrů alespoň 8 m (Drobílková, 2008). Konkrétní spony výsadeb nám určuje účel následného využívání a funkce rekultivovaného pozemku.

Doba výsadby

Při jarní výsadbě, kdy je relativně dobrá zásoba vody v půdě (většinou v březnu až v dubnu) je nutné dbát na to, aby sazenice byly v dormanci, není možné použít rašící sazenice. Výsadba má probíhat v období, kdy se teplota vzduchu pohybuje kolem 7–10 °C. Při této teplotě je zaručená nízká transpirace, nízký výpar z půdy, ale je již dostatečná teplota pro růst kořenů. Výsadba v květnu již většinou není vhodná. Obalovaná sadba prodlužuje potenciální dobu výsadby. Možný je i podzimní termín výsadby (od října do poloviny listopadu). V suchých teplých oblastech a zvláště na písčitých půdách je někdy výhodnější podzimní výsadba, vzhledem k menší zásobě vody v půdě v jarním období.

Povýsadbová péče

Je třeba si uvědomit, že vysazený strom bude vyžadovat péči minimálně v následujících třech letech od výsadby (Drobílková, 2008). Dřeviny a jejich porosty s věkem mění svůj vzhled a vlastnosti. Při péstitelských opatřeních se proto věk nahrazuje růstovými fázemi. První růstovou fází uměle založeného porostu je založená kultura, až po dosažení střední výšky 0,5 m. Tato kultura není předmětem výchovy. Nejdůležitějším a rozhodujícím bodem následné péče se přitom zpravidla stává závlhka, ne vždy v praxi technicky možná a ekonomicky přijatelná. Další následnou péčí po výsadbě se stává ochrana před zvěří, ničení konkurenčního plevelu a, je-li to možné, přihnojení rostlin ve vhodném termínu. Zabezpečená kultura je druhou růstovou fází porostu, kde se střední výška pohybuje v rozpětí 0,5–1,5 m. V této fázi se uskutečňují první výchovná opatření. Zde platí pravidlo, že mladí jedinci potřebují častější zásahy než starší jedinci se stagnujícím přírůstkem.

Po dosažení a překročení střední výšky porostu dřevin stromovitého růstu (1,5 m do dospělosti) výchovnými zásahy ovlivňujeme strukturu vegetačních prvků, druhové složení, prostorové uspořádání, hustotu a zdravotní stav porostů. Výchovné zásahy na extenzivně využívaných plochách je možné rozdělit na výchovné ruby a výchovné řezy. Výchovnými ruby se redukuje počet živých jedinců na ploše v zájmu zvětšení prostoru pro růst dřevin. Výchovnými řezy tvarujeme kmeny a koruny jednotlivých jedinců porostu, slouží ke zlepšení stability, vitality a estetických vlastností. Základním nástrojem výchovy je výběr. Při výběru se v porostu vyhledávají jedinci, které chceme podpořit v dalším růstu, případně si označíme jedince, kteří jsou určeni k výrubu, protože neodpovídají funkčním cílům. Výchovou můžeme rovněž ovlivňovat a usměrňovat druhové složení vegetačních prvků, hustotu porostu, prostorové rozmístění dřevin a vertikální výstavbu porostu. Prvořadým kritériem individuálního výběru při každé probírce je zdravotní stav jedince. Podroscopy keřů je vhodné udržovat husté a vitální pravidelným zmlazovacím řezem (3–5letý interval). Výchovné zásahy u stromů mají 5–10letou periodu (Paganová, 2008). Problematiku navrhování a realizace výsadbových opatření v rámci krajinotvorných programů velmi podrobně metodicky zpracoval Tábor et al. (2003).

Za dopěstovaný, funkční porost se považuje souvislý travní porost bez mezer a zapojený keřový porost. Dopěstované stromy by měly mít pevný kmen nevyžadující dodatečnou oporu se zapěstovanou korunou. Rozsah následné péče určí projekt. Stanoví také rozsah dodatečné modelace porostů probírkami a dosadbami (Paganová, 2009; Schneider et al., 2008; Smýkal et al., 2008).

Doporučení

- Před založením porostu by měl být zcela jasný účel jeho založení a principy následného využívání a zpracován projekt výsadby a následné údržby.
- Je nutné akceptovat základní principy ochrany přírody a krajiny, zejména při výběru pro výsadbu a stanoviště vhodných dřevin.
- K výsadbě by měly být použity kvalitní a nepoškozené sazenice.
- Výsadba by měla probíhat ve vhodném období, zejména u výsadeb bez možnosti následné závlahy.

3.3. Stresové jevy u dřevin na aridním stanovišti

Dřeviny jsou na aridním stanovišti neustále konfrontovány se změnami faktorů prostředí. Vliv těchto faktorů, zejména abiotických, není možné v přírodě zcela eliminovat. Samozřejmě vždy záleží na typu a místě výsadby, zda se jedná o extenzivní výsadbu do krajiny či intenzivní výsadbu v zahradě. Od této skutečnosti se odvíjí i možná následná péče o dřeviny (Sloup, Salaš, 2007). Nepříznivé vlivy vnějšího prostředí závažně ohrožující rostlinu označujeme jako stresové faktory (Gloser, Prášil, 1998; Bláha et al., 2003). Organismy mají ve vztahu k abiotickým faktorům určité hranice tolerance (snášlivosti), mohou mít k jednomu faktoru široký, k druhému úzký rozsah. Kvalitativní nebo kvantitativní nedostatek některého z významných faktorů prostředí může snížit hranice tolerance k jiným faktorům prostředí (Matejka, 1987). Stresové faktory, působící na rostliny, můžeme rozdělit při zjednodušeném dělení na faktory abiotické a biotické. Abiotické faktory dále dělíme na fyzikální, např. extrémní teploty (horko, chlad, mráz), nadměrné záření (UV, viditelné), nedostatek nebo nadbytek vody, popř. mechanické účinky větru a na faktory chemické, např. nedostatek kyslíku v půdě, nedostatek či nadbytek živin v půdě, výkyvy pH, toxické látky v půdě, toxické plyny ve vzduchu apod. Do biotických faktorů řadíme např. působení herbivorních živočichů (spásání, mechanické poranění rostlin), patogenních organismů (viry, bakterie, houby), vzájemné ovlivňování rostlin (alelopatie, parazitizmus).

Adaptace rostlin

Většina rostlin se snaží dosáhnout vyváženého stavu vzhledem k působení okolního prostředí (tj. také tolerance vůči stresorům), dosažení rezistence je však v přírodě prakticky nemožné (vzhledem k neustále se měnícím podmínkám). Rostliny se snaží na tyto vlivy reagovat, adaptovat se. Pokud je vliv stresových faktorů trvalý a rostlina není schopna se adaptovat, dochází k poškození, v krajním případě i k úhynu rostliny. Proces adaptace je provázen vyšší spotřebou energie, což rostlinu může oslabit. Rostliny jsou na jednotlivé stresory odolné v různé míře, odolnost se mění také v čase a se stářím rostlin. Při působení několika stresorů současně může dojít k synergismu účinku, tj. silnějším projevům negativního působení stresorů. Funguje také zákon minima, tj. rozhoduje parametr, který je pro růst rostlin v daný okamžik nejdůležitější. Důležitá je i charakteristika rodu a druhu posuzované rostliny (původ, nároky na stanoviště apod.). Obecně můžeme konstatovat, že dřeviny mají, jako dlouhověké rostliny, velmi silné adaptační schopnosti, jsou odolnější, působení stresu však následně odeznívá delší dobu.

Adaptace rostlin může být krátkodobá či dlouhodobá. Krátkodobá adaptace je např. na aktuální povětrnostní podmínky, dlouhodobá adaptace je např. na podmínky stanoviště (pH, kvalita půdy) či na postupné klimatické změny (změny teploty a úhrnu srážek, zvýšení hladiny ÚV záření či přízemního ozónu). Velmi závažnou otázkou je schopnost adaptace dřevin související s postupnou změnou klimatu. Současný trend směřuje k neustálému zvyšování průměrné teploty, tj. i postupnému nárůstu evapotranspirace. Zvyšování evapotranspirace, pokud se bude jednat o setrvalý vzestupný trend, přinese postupné zvyšování vláhového deficitu v půdě. Rostliny se budou muset s touto skutečností vyrovnat, např. nutnou změnou habitů, bude nutné také lépe připravovat školkařské výpěstky pro výsadbu na aridní stanoviště.

Teplotní stres

Teplotní stres rostlin je způsoben abiotickými fyzikálními stresovými faktory (horko, chlad, mráz). Rostliny jsou poikilotermní organismy, tzn. že jejich vlastní teplota má tendenci přibližovat se teplotě okolí. Teplota významně ovlivňuje fyziologické funkce v rostlinách. Fotosyntéza vrcholí kolem poledne, když je sluneční záření nejintenzivnější. Maximální růst probíhá za svítání, kdy je k dispozici nejvíce látek z fotosyntézy předešlého dne. Pro růst každé rostliny jsou důležité tzv. kardinální body: minimum, optimum a maximum teploty. V minimu teploty se růst zastavuje, v optimu roste nejrychleji a v maximum se růst opět zastavuje. Tyto kardinální body se však při adaptaci rostliny k novým podmínkám prostředí mohou posouvat. Je-li vhodná teplota pro růst překročena, životní procesy se výrazně zpomalují až na minimum (strnulost), protoplast přechází do stavu anabíózy a při překročení této letální hranice dochází k trvalému poškození a k smrti rostliny extrémní teplotou (Kincl, Krpeš, 2000). Dalším nebezpečím je rychlé ochlazování vzduchu v předjaří po západu slunce, při kterém dochází k poškození sluncem zahřáté kůry dřevin (mrazové desky).

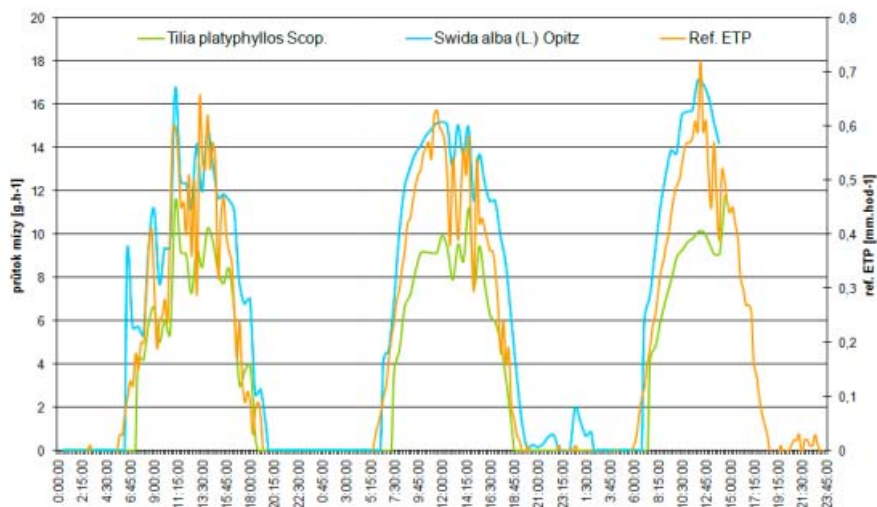
Lehké, písčité půdy s sebou nesou vyšší riziko nedostatku dostupných živin (vyplavování, menší stabilita v půdě), nutno tedy upozornit ještě na jedno nebezpečí v období intenzivního růstu dřevin – pokud je v tomto vegetačním období nižší průměrná teplota, dochází k útlumu fyziologických funkcí kořenů rostlin i činnosti půdního edafonu, což snižuje mj. příjem živin rostlinou i obsah půdního dusíku a v konečném důsledku zpomaluje růst rostlin (v krajním případě se později, obvykle koncem vegetace projeví viditelná chloróza na listech). Pro zvýšení vitality dřevin je možné v tomto případě doporučit aplikaci listových hnojiv (např. typu Kristalon).

Vodní stres

Dřeviny, rostoucí v písčitých půdách aridních oblastí trpí obvykle nevyrovnaným vodním provozem, což má přímou spojitost s teplotou – přehřívání půdy v letním období. V období vegetačního klidu a v časných jarních měsících je nebezpečí vyšší amplitudy (výkyvů) teplot – ráno se písčité půda rychleji ohřívá a zvyšuje se transpirace, přitom jsou často kořeny rostlin ve zmrzlé půdě a nemohou přijímat vodu, nutně nastávají poruchy vodního provozu rostlin, zejména u jehličnatých dřevin.

Na propustných půdách v aridních oblastech hrozí jak půdní sucho (nedostatek fyziologicky dostupné vody v půdě), tak i sucho atmosférické, které může nastat velmi rychle (průběh srážek v posledních letech naznačuje trend vyššího výskytu tohoto jevu) a rostliny se nemohou za tak krátkou dobu rychle přizpůsobit. Zvláště nebezpečné je sucho v první polovině vegetace, v době intenzivního růstu dřevin. Míru vodního stresu ovlivňují např. klimatické a mikroklimatické podmínky stanoviště, aktuální průběh počasí, kvalita půdy, pH, obsah živin a solí. Vodní stres je na aridním stanovišti častým jevem, výsledkem je snížení intenzity růstu rostlin (Salaš et al., 2011; Salaš et al., 2010).

Denní chod průtoku mízy v jednotlivých dřevinách a ref. evapotranspirace



Obr. 16. Příklad změn intenzity fyziologických pochodů v rostlinách v průběhu dne (měřeno přístrojem Sap Flow, dřeviny ve volné půdě, aridní stanoviště, 11.–13.8.2010)

Povýsadbový stres

Po výsadbě rostlin na stanoviště může nastat tzv. stres po přesazení, je tedy důležité, aby rostliny na novém stanovišti co nejrychleji obnovily kořenový systém normální velikosti, jaký měly před přesazením (popř. se při výsadbě redukuje jejich nadzemní část). Existují různé možnosti eliminace tohoto stresu, např. přesazování vždyzelených dřevin s kořenovým balem, technické zastínění po výsadbě, instalace závlahy, použití antitranspirantů apod. Při výsadbě prostokořenných opadavých dřevin na aridní stanoviště mnohdy stačí zvolit vhodné, jednodušší a tím i levnější agrotechnická opatření, což může být např. kvalitní příprava půdy, zvýšení obsahu humusu v půdě zeleným hnojením, volba optimální doby výsadby, zajištění jednorázové závlahy při výsadbě, redukce nadzemní části rostlin, využití stimulačních látek, které urychlí příjem vody a živin z půdy (postřik rostlin, máčení kořenů před výsadbou), využití pomocných půdních látek apod. Je zapotřebí zdůraznit, že tento typ stresu je podceňován a přitom je prokázáno, že u dřevin se mohou jeho následky projevit i za několik měsíců po výsadbě. Adekvátní příprava stanoviště a přiměřená závlaha během vegetace zajistí přežití a maximalizuje vitalitu, a to i bez vysoce kvalitního a nákladného materiálu pro vylepšení půd a přípravu stanoviště (Watson, 2002).

Velmi důležitým faktorem pro růst dřevin v prvních letech po výsadbě na trvalé stanoviště může být také vlhkost vzduchu, resp. mikroklima. Proto je důležité zvážit hustotu výsadby dřevin tak, aby bylo dosaženo co nejpříznivějších podmínek mikroklimatu. Na těchto extrémních stanovištích, s ohledem na půdní a klimatické podmínky, je vhodné odhadnout možné výpadky rostlin a zvýšit přiměřeně hodnotu počtu vysazených dřevin na jednotku plochy.

Výživa a stres rostlin

Stres, způsobený poruchou v příjmu živin rostlinou, může souviset s nedostatečnou zásobou konkrétní živiny v půdě nebo blokadí jejího příjmu (např. přebytkem jiné živiny či narušením normální funkce systému rostliny např. suchem nebo nevhodnou teplotou). Pro některé typy výsadby, popisované v metodice, je samozřejmě optimální využívat v co nejvyšší míře přírodě blízký způsob výživy, který bude co nejméně zatěžovat životní prostředí. Musíme si také uvědomit, že se jedná o extenzivní výsadby s využitím domácích, na tento typ stanoviště adaptovaných dřevin, které nepotřebují intenzivní hnojení a dohnojování. V maximální možné míře se proto snažíme využít organická hnojiva, objem organické hmoty i zásobu živin na ploše můžeme před výsadbou dřevin zvýšit také vhodnou volbou předplodin či zeleným hnojením. Dřeviny není vhodné vysazovat do půdy, čerstvě vyhnojené organickými hnojivy, takže včasná příprava plochy je velmi vhodná.

Na druhou stravu je nutné si uvědomit, že při kombinaci výsadby dřevin s trvalými travními porosty může dojít ke vzájemným konkurenčním vztahům nejen v oblasti dostupnosti vody, ale i živin, z tohoto důvodu je někdy nutné použít i průmyslová hnojiva na dohnojování, zejména na extrémních plochách a v prvních letech vývoje dřevin. V současné době se vyrábí velké množství druhů průmyslových hnojiv s různým použitím. Jejich přesné názvy a specifikace je možné získat i v elektronické podobě, např. v registru hnojiv (<http://eagri.cz/public/web/mze/farmar/>).

Použití běžných rozpustných minerálních hnojiv je standardní způsob hnojení, pro silně propustné půdy však existuje i ekologicky šetrnější řešení, kterým je volba použití speciálních zásobních hnojiv s prodlouženou dobou účinnosti. Pomalu působící hnojiva můžeme rozdělit na dva základní typy: vodorozpustná hnojiva obalená či kapslovaná různými látkami, brzdícími jejich rozpouštění (hnojiva s řízeným uvolňováním živin) a hnojiva málo rozpustná ve vodě a uvolňující živiny pozvolným rozpouštěním nebo hydrolyzou – málo rozpustné soli (hnojiva s postupným uvolňováním živin).

Hnojiva s řízeným uvolňováním jsou velmi šetrná k přírodě, ale jejich poměrně vysoká cena brání většímu využití pro extenzivně zakládání a využívané plochy. Perspektivnější jsou hnojiva s postupným uvolňováním živin. Jedná se v podstatě o málo rozpustné soli, které postupně uvolňují potřebné živiny. Je to analogie s přírodními procesy, kdy se z hornin podobným způsobem uvolňují do půdy různé prvky. Hnojivo v důsledku obsahu pomalu rozpustných živin a malého měrného povrchu zásobuje rostliny živinami v závislosti na chemismu, biologické aktivitě půdy a vláhovém režimu po dobu až tří let. Uvolňování živin ovlivňuje více faktorů: vlhkost, teplota, biologická aktivita a hodnota pH půdy nebo substrátu.

Nejnámějším českým hnojivem této skupiny jsou hnojiva řady Silvamix, vyráběná ve formě drti nebo tablet (Salaš et al., 2000; Salaš, 2004). Aplikace hnojiva ve formě drti může být ekonomicky výhodná při plošné aplikaci, zatímco tablety umožňují maximální finanční úspornost při individuálním hnojení. Další výhodou (ekonomicky vyčísitelnou) je možnost aplikace drti i za vegetace pomocí mechanizace (rozmetadla průmyslových hnojiv) bez většího nebezpečí chemického poškození nadzemních částí rostlin. Efektivita příjmu živin těchto hnojiv je silně ovlivněna dobou aplikace a souvisí také úzce se stavem a vývojem kořenového systému sazenic. Svoji úlohu také hraje zajisté i typ kořenového systému dřevin a stanovištní podmínky. Kladem tohoto typu hnojiva je nejen relativně dlouhodobá a pozvolná účinnost, příznivá cena, možnost plošné aplikace i v průběhu vegetace, ale i

skutečnost, že tato hnojiva nezatěžují životní prostředí. Volba typu hnojiva však musí vždy vycházet z pečlivé analýzy půdních podmínek.

Herbicidy

U extenzivních typů výsadeb ve volné krajině doporučujeme omezit používání herbicidů na minimum, resp. jejich použití zcela vyloučit a porosty udržovat nezapevlené pouze mechanicky (kosení). Používání herbicidů u výsadeb v zahradách a intravilánech obcí bychom ovšem také měli, s ohledem na jejich negativní vliv na životní prostředí, omezit na nezbytné minimum nebo zcela vyloučit.

Použití herbicidů v příkmených pásech u mladých rostlin v prvních letech po výsadbě, kdy je nutné bránit zaplevelení nejbližšího okolí vysazených rostlin, může být značně problematické i z pohledu vysazených dřevin, zvláště po aplikaci při vyšší teplotě či vzdušné vlhkosti. Výskyt obou jevů současně účinnost herbicidů ještě znásobuje (synergický efekt). U kontaktních herbicidů se účinek zvyšuje se slunečním zářením, zvláště v UV spektru. Herbicidy bychom neměli aplikovat ani po vydatném dešti, dřeviny jsou náchylnější na poškození z důvodu možného poškození ochranných vrstev listů vodou. Rostliny na aridních stanovištích, vystavené různým, i trvalým stresům, jsou obecně na aplikaci chemických přípravků citlivější. Menší riziko poškození dřevin aplikací herbicidů je v době vegetačního klidu, je nutné si ovšem uvědomit, že rostlina je schopna přijímat chemické látky i kůrou.

Doporučení

- Stresové faktory působí na dřeviny na stanovišti prakticky nepřetržitě a jejich účinky nelze zcela eliminovat, pouze omezit.
- Znalost ekologických nároků jednotlivých druhů dřevin a poznání fyziologických procesů, probíhajících v rostlinách nám umožní včas předvídat hrozící stresové situace a zvolit adekvátní technické opatření k jejich eliminaci.
- Je možné doporučit využití dostupných a dnes již finančně přijatelných technických prostředků pro monitoring aktuálních abiotických parametrů stanoviště (teplota vzduchu, srážky, vlhkost půdy, popř. intenzita slunečního záření), které nám umožní realizovat včasná opatření pro zmírnění negativních účinků abiotických stresů – automatické meteostanice, elektronická čidla, srážkoměry apod.



Obr. 17. Lípa silně napadená klíněnkou lípovou (*Phyllonorycter issikii*)



Obr. 18. List dubu zimního poškozený minou drobníčka *Stigmella ruficapitella* (vlevo) a klíněnkou dubové (*Phyllonorycter roboris*)



**Obr. 19. Housenice pilatky osikové
(*Caliroa varipes*)**



**Obr. 20. Charakteristické symptomy poškození
dubu housenicemi pilatek**

3.4. Ochrana dřevin proti původcům poruch, poškození a chorob

V přírodních podmínkách působí na rostliny současně více stresových faktorů, kterým jsou zdravé rostliny schopny odolávat. Interakce mezi biotickými a abiotickými stresovými faktory výrazně ovlivňují charakter stresové reakce a projevení se symptomů.

Fyziologické poruchy růstu

Viditelné příznaky poruch, tzn. nedostatku či nadbytku živin, jsou převážně výsledkem kombinace účinku několika stresových faktorů, což značně ztěžuje spolehlivou diagnózu. Dřeviny na základě látkové výměny reagují na stresové faktory sice pomalu, ale dlouhodobě a symptomy se mohou objevit někdy až po víceletém působení. Nedostatek živin v tzv. „čisté formě“ se vyskytuje jen zřídka a typické příznaky jsou většinou překryty jinými symptomy – např. poškození suchem, zasolením či parazity způsobujícími např. skvrnitosti listů. Přijatelnost a využitelnost živin na stanovišti je ovlivňována specifickými půdními faktory.

K nejčastěji diagnostikovaným poruchám u dřevin patří chloróza, jejímiž příčinami mohou být abiotické (nadbytek vápníku, nepřístupnost železa, zamokření substrátu aj.) i biotické faktory (půdní patogeny). Kromě chlorózy se poruchy projevují nekrotizací, absencí přírůstků či terminálního růstu, akumulací antokyanů, zakrnělým růstem. Většinám poruch lze předejít dokonalou znalostí požadavků vysazovaných druhů dřevin na stanoviště a využitím výsledků půdního rozboru. Na sledovaném stanovišti byly zjištěny i tyto typy poruch.

Poškození dřevin

Na rozdíl od poruch jsou poškození dřevin vyvolána působením agroenvironmentálních faktorů. Jak již bylo zmíněno, teplota a voda jsou limitujícími faktory produktivity zemědělských i přirozených ekosystémů. Poruchy vodního režimu rostlin mohou být vyvolány i některými houbovými patogeny, negativně ovlivňujícími příjem vody kořeny, její transport v xylému, transpiraci či semipermeabilitu buněk. Kořenové systémy rostlin, zejména dřevin, které prošly stresem z nedostatku vody v půdě, mají sníženou propustnost pro vodu i několik dnů po zavlažení. Průnik patogenů do rostlin ovlivňují fyzikální a chemické vlastnosti krycích pletiv, vlastnosti buněčné stěny a středních lamel a postinfekční strukturální mechanismy.

Patogenní houby

Vzhled dřevin a jejich živostnost ovlivňují zejména patogenní houby. U rostlin neadaptovaných na růst v písčitéch substrátech se projevuje snížená odolnost vůči chorobám, škůdcům ale i k abrazi písečnými zrny. U dřevin jsou nejčastěji zaznamenávány původci listových skvrnitostí, případně korových nekrot. Zatímco u listnatých dřevin je zaznamenáno jen několik druhů padlí, která se mohou vyskytovat na více druzích, původci listových skvrnitostí jsou převážně vázáni na určitý druh dřeviny.

Integrovaná ochrana dřevin by měla být založena především na preventivních opatřeních, kterými lze do značné míry poruchám, poškozením i chorobám předcházet a pouze v nezbytných odůvodněných případech i na kurativních zásazích. K základním preventivním opatřením patří zejména výběr vhodné lokality a stanoviště. V případech, kdy je třeba provést výsadby na extrémních stanovištích, je důraz kladen na výběr vhodných druhů dřevin.

Využití metod biologické ochrany proti houbovým patogenům u volně pěstovaných dřevin v současné době nenabízí žádné možnosti. Patogenní houby, např. *Ampelomyces quisqualis*, které byly testovány na ochranu proti padlí, nedosahují požadovaných hodnot ochrany.

Chemická ochrana

I když v současné době je chemická ochrana proti původcům chorob neúčinnější, je žádoucí, aby fungicidní zásahy proti patogenům byly až posledním možným řešením. Příčinami omezení používání fungicidů je nejen ochrana životního prostředí, ale i snížení dalších negativních vlivů, např. vzniku rezistence u některých patogenů, hromadění reziduí v potravním řetězci aj. V současné době (r. 2011) je v České republice v Registru přípravků na ochranu rostlin (<http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/>) na ochranu okrasných dřevin proti původcům listových skvrnitostí, včetně padlí, uvedeno téměř 20 fungicidů (jedenáct účinných látek). Při výběru vhodného druhu fungicidu je nutné zohlednit nejen druh ošetřované rostliny (stáří a velikost) a vývojovou fázi patogena, ale i způsobu účinku fungicidu (kontaktní, translaminární, systemický), dávku a koncentraci účinné látky a četnost ošetření. Pokud nejsou respektovány základní požadavky na ošetření, tj. registrovaný fungicid, koncentrace účinné látky, termín a počet ošetření, může dojít nejen k poškození ošetřovaných rostlin (fytotoxicity), ale i k vytvoření rezistentních populací patogenů, ke vzniku křížové rezistence a ztrátě účinnosti.

Doporučení

- K ochraně dřevin je třeba přistupovat komplexně, přičemž základem jsou preventivní opatření, zejména výběr vhodného stanoviště a druhu, příp. kultivaru dřeviny, vyrovnaná výživa a způsob ošetřování. Pokud i při uplatnění uvedených opatření dojde ke škodlivému výskytu patogenů, lze využít metod chemické ochrany při respektování základních požadavků na aplikaci fungicidu, zejména dodržování všech pokynů uvedených na etiketě přípravku.
- Vlastnímu ošetření však musí předcházet přesná identifikace patogenů a výběr vhodných registrovaných přípravků. Ve většině případů je poškození rostlin způsobeno chybami pracovníků, zejména předávkováním pesticidu, použitím směsí pesticidů či pesticidů a kapalných hnojiv, úletem či nezalostí citlivosti daného druhu či kultivaru dřeviny k použitému fungicidu.



Obr. 21. Po zaschnutí vrcholové části obrážejí výhonky z báze



Obr. 22. Popálení pletiv slunečním zářením



Obr. 23. Listová skvrnitost lípy (*Cercospora microsora*)



Obr. 24. Padlí dubové (*Erysiphe alphitoides*)



Obr. 25. Poškození listů škůdci



Obr. 26. Okrajová nekróza listu následkem nedostatku vláhy



Obr. 27. Listová skvrnitost (*Asteromella tiliae*)



Obr. 28. Primární infekce padlím



Obr. 29. Poškození kůry slunečním zářením



Obr. 30. Nekróza lýka



Obr. 31. Pokročilé stadium napadení padlím

4. Využití pomocných půdních látek při rekultivaci ploch, určených k zakládání porostů travin a dřevin v aridních oblastech (zahrady, intravilány obcí, produkční plochy)

Půda a její základní vlastnost – úrodnost – významným způsobem ovlivňuje úroveň produkce i její kvalitu, včetně chemického složení rostlin. Půda se vyznačuje určitými specifickými (fyzikálními, biologickými, chemickými, fyzikálně–chemickými a jinými) vlastnostmi. Její pedologicko-agrochemické vlastnosti významnou měrou ovlivňují růst a vývoj rostlin zvláště v aridních podmínkách, resp. při deficitu srážek. Lehké půdy vykazují výrazně horší sorpční schopnosti pro vodu a v ní rozpuštěné živiny v porovnání s půdami s vyšším podílem jílnatých částic (střední a těžké). Na lehkých půdách je tedy i vyšší riziko ztrát živin, především aniontů (NO_3^- , SO_4^{2-} apod.) vyplavováním. Na lehkých půdách rovněž trpí rostliny více stresem ze sucha. Významnou složkou tuhé fáze půdy je organický podíl, resp. primární (labilní) organická hmota, která v půdě podléhá procesům mineralizace (kdy se uvolňují živiny přístupné rostlinám) a humifikace. Obecně předností humusu je vysoká ionto-výměnná kapacita, která zajišťuje poutání živin v půdě a omezuje jejich vyplavování. Dále reaguje s minerální koloidní půdní frakcí a zlepšuje fyzikální a fyzikálně-mechanické vlastnosti půd, reguluje vláhový i vzdušný režim, váže xenobiotické polutanty v půdě apod.

Pomocné půdní látky (PPL)

Úrodnost půd můžeme kladně ovlivnit různými způsoby, zajímavou alternativou pro zemědělsky a zahradnický využívané plochy (intenzivní trávníky a výsadby dřevin) je využití pomocných půdních látek. Pomocnou půdní látkou (PPL) je látka bez účinného množství živin, která půdu biologicky, chemicky nebo fyzikálně ovlivňuje, zlepšuje její stav nebo zvyšuje účinnost hnojiv. Podle zákona č. 156/1998 Sb. O hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd, ve znění zákona č. 308/2000 Sb. se pomocnou látkou rozumí: „Látka bez účinného množství živin, která půdu biologicky, chemicky nebo fyzikálně ovlivňuje, zlepšuje nebo zvyšuje účinnost hnojiv.“ Pomocné půdní látky jako tzv. zlepšovače půdy, zemin a ostatních substrátů používaných pro zakládání např. trávníkových ploch jsou využívány, jestliže vlastnosti těchto vegetačních substrátů nejsou v optimálním stavu a liší se od požadovaných parametrů, které nejčastěji předepisují příslušné normy. Pomocné půdní látky jsou zcela specifické a umožňují dosáhnout dlouhodobě nebo trvale účinnou změnu fyzikálních, chemických a biologických vlastností půd tehdy, jsou-li zjištěny přesné hodnoty potřebných analýz, např. zrnitost, hodnota půdní reakce, obsah živin a humusu v půdě apod. Použitelné jsou pouze látky nezatěžující životní prostředí, hygienicky nezávadné, prosté plevelů a cizorodých látek, které je možné aplikovat běžnou technikou. V praxi je využití půdních kondicionérů omezeno především vyššími náklady. Zlepšení vlastností půdy pomocí půdních kondicionérů je ekonomicky a technologicky výhodné, pokud se touto aplikací může dosáhnout ozelenění biologicky inaktivních „mrtvých“ půd bez nebo pouze s nízkou mikrobiální aktivitou půdy.

Zeolit

Zeolit je krystalický alumosilikát alkalických kovů a kovů alkalických zemin. Jeho rozhodujícími vlastnostmi je vysoká sorpční a pufrovací schopnost a kationová výměnná kapacita. Vysoký výměnný potenciál pro NH_4^+ a K^+ je rovněž významnou vlastností zeolitu. Vybrané fyzikální a chemické vlastnosti zeolitu jsou následující: objemová hmotnost $1,14 \text{ g.cm}^{-3}$; celková pórovitost 57,23 %; vodní pórovitost 42,4 %, vzdušná pórovitost 14,83 %; KVK $170 \text{ meq.}100 \text{ g}^{-1}$; pH 8,13; EC 3,01.

Lignit

Lignit je po léta těžené nejmladší uhlí v oblasti jižní Moravy pro palivářsko-energetické účely. Izolace huminových kyselin z hnědého uhlí je poměrně běžná, ovšem s přímou aplikací přírodního lignitu do půdy je dosud minimum zkušeností a poznatků. Taková aplikace by přitom měla být i ekonomičtější, protože odpadají náklady na extrakci a recyklaci nebo zpracování použitých činidel. Huminové látky obsažené v lignitu mají ovšem jinou genezi než huminové látky běžně se vyskytující v půdách. Analýzy srovnávající elementární složení huminových kyselin izolovaných z lignitu a několika půdních typů ukazují, že z hlediska zastoupení C, H, poměru aromatického a alifatického uhlíku jsou lignitické kyseliny velmi blízké kyselinám černozemním. Liší se nižším obsahem dusíku. Lignit snižuje v řadě případů obsah těžkých kovů v pletivech rostlin, což lze přičíst sorpčním schopnostem lignitu nejen vůči kovovým iontům. Z hlediska dlouhodobého zkoumání se uvádí následující průměrné složení lignitu z jižní Moravy (hmotnostní %): vlhkost: 40–50 %, popel: 8–50 %, C: 64–68 %, O: 22–29 %, H: 5–6 %, N: 0,1–1,5%, S: 1–4 %. Hodnota pH se pohybuje mezi 5–6.

Aplikace přírodního lignitu jako pomocné půdní látky bez dalších (zejména chemických) úprav vyžadujících další náklady se jeví jako ekonomicky neefektivnější. Jedinou nutnou úpravou je jeho mletí (drcení), které někdy předchází sušení. Lignit je zatím těžen primárně jako palivo; i nejjemnější palivářská frakce je stále tvořena příliš velkými částicemi (kusy) lignitu. Pro využití jako pomocné půdní látky se osvědčily částice menší než 10 mm, nejlépe částice menší než 5 mm. S výhodou lze využít „prachovou“ frakci představující z palivářského hlediska odpad nebo dodatečně podrcení nejjemnější palivářské frakce, která bývá rozměrově definována jako materiál pod 30 mm. Distribuce velikosti částic lignitové pomocné půdní látky není kritická a není potřeba ji zvláště upravovat. Široká distribuce v uvedeném rozmezí se jeví spíše výhodná z hlediska rozložení působení lignitu v čase – nejjemnější frakce se rychleji rozpadá a rychle obohacuje půdu o organickou hmotu, hrubší frakce se rozpadají pomaleji a dále (i déle) ve své porézni struktuře zadržují vodu.

Alternativní využití lignitu jako zdroje huminových látek (kyselin), které jsou z něj nejprve extrahovány chemickými činidly a teprve poté používány jako pomocné půdní látky (případně po další chemické úpravě), není v této metodice uvažováno především z ekonomicko-ekologických důvodů. Izolace huminových látek vede k nutnosti zavést hospodaření s nebezpečnými chemickými látkami (např. kyseliny, louhy), řešit související problematiku chemického odpadu včetně jeho možné recyklace a dále řešit využití zbytku po izolaci huminových látek. Ten obvykle představuje humin, koneckonců přírodní organickou hmotu, která je sice nesnadno rozložitelná, na druhé straně může v půdě příznivě působit dlouhodobě.

Aplikační dávka lignitu jako pomocné půdní látky je minimálně $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, doporučeno je $15 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Aplikuje se rozmetáním, na podzim nebo na jaře, před výsevem travních porostů či výsadbou dřevin. Nutnost opakovaného dávkování je dána konkrétními podmínkami stanoviště a typem rostlin; v průměru se doporučuje opakování po třech letech.

Agrisorb

Agrisorb je polymerní organická sloučenina schopná do své struktury vázat vodu a v průběhu vegetace ji předávat kořenům. Vytvořený gel z přípravku chrání nejjemnější kořenový systém (kořenové vlášení) před poškozením suchem a vlivy přesazování. Po ošetření kořenů rostlin a následném vysazení urychlí přítomnost Agrisorbu kontakt s okolní půdou a tím se zajistí překonání šoku. Gel vytvořený z 1 g je schopný vázat až 300 g vody.

Doporučení

- Aplikační dávky by měly být vždy stanoveny na základě rozboru půdy, doporučená dávka na lehkých půdách: zeolit ($30 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), lignit ($10\text{--}20 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ dle zrnitosti), Agrisorb ($200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Tyto dávky nelze doporučit v případě rekultivace písčitých půd na navátém písku – aplikace v těchto dávkách není dostačující, účinnost vyšších dávek zeolitu či lignitu je třeba dále ověřit.
- Použití těchto přípravků si musí každý pěstitel posoudit individuálně a zohlednit všechny okolnosti aplikace, zejména ekonomické efektivity (cena a dopravní náklady).
- Byla by možná i společná aplikace těchto přípravků s organickými hnojivy, resp. i minerálními hnojivy (pro zajištění vstupu deficitních živin do půdy).
- Zvláště na lehkých půdách je nezbytné podpořit biologickou činnost půdy i její sorpční komplex pravidelnou aplikací organických hnojiv – kvalitního hnoje či kompostu v dávkách ca $20 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ve 2–3letých cyklech.
- Mimo periody organického hnojení aplikovat vápenaté hmoty a nedovolit pokles úrovně pH u travních porostů pod 5,0 (5,5) a u orné půdy pod 6,0.
- Přednostně volit k vápnění dolomitické vápence a současně dodávat do půdy hořčík.
- Dávku vápenatých hmot stanovit tabulkově dle konkrétní hodnoty výměnné půdní reakce (pH/CaCl_2) a kultury (orná půda, vinice, TTP). U TTP aplikovat při pH nižším než 5,5 na lehkých půdách dávky $0,30\text{--}0,50 \text{ t CaO} \cdot \text{ha}^{-1}$ (u středních půd dávky $0,5\text{--}0,7 \text{ t CaO} \cdot \text{ha}^{-1}$, u těžkých půd $0,7\text{--}0,9 \text{ t CaO} \cdot \text{ha}^{-1}$).
- Dle výsledků pravidelného agrochemického rozboru půd aplikovat minerální hnojiva, přičemž na lehkých půdách volit spíše nižší dávky a hnojit častěji.
- Deficitní živiny (a do určité míry i organické látky) je možno rovněž saturovat tekutými organickými hnojivy (močůvka, hnojůvka, kejda, digestát z BPS).
- Harmonická výživa a hnojení významně přispívá k vyšší odolnosti rostlin vůči stresům, včetně sucha, s výrazným efektem draslíku.
- Doporučujeme aplikaci Agrisorbu ($200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) pod jetelotravní směsí pro krajinný trávník, což povede ke zvýšení retenční schopnosti půdy, účinnost působení Agrisorbu je průkazně ovlivněna složením travních směsí, při jiném složení travního porostu nedochází k pozitivnímu ovlivnění retence vody v půdě.



Obr. 32. Manipulace s lignitem při aplikaci (2008)



Obr. 33. Lignit po aplikaci na pokusnou plochu (2008)



Obr. 34. Zeolit



Obr. 35. Agrisorb

5. Modelový projekt výsadby na degradovaných půdách suché oblasti

5.1. Založení experimentálních ploch

Metodické přístupy k řešení modelového projektu

Metodika vychází z výsledků výzkumu, realizovaného na šesti partnerských pracovištích, spojených smlouvou v rámci grantového projektu NPV II č. 2B08020 s názvem „Modelový projekt zamezení biologické degradace půd v podmínkách aridního klimatu“. Mimo výzkum v rámci každého pracoviště byl založen poloprovozní pokus na vybrané extrémně výsušné lokalitě nedaleko Hodonína, v k.ú. Ratíškovice. Na ploše 6 hektarů byly simulovány různé varianty rekultivace problémového stanoviště. Pilotní projekt se zabýval možnostmi využití pomocných půdních látek, autochtonních dřevin a méně známých suchovzdorných travin a jetelovin pro rekultivaci výsušných půd. Zapojení širokého týmu odborníků z oblasti pěstování rostlin, botaniky, zoologie, agrochemie, výživy rostlin, chemie, pedologie, ekologie, klimatologie a zahradnické produkce umožnil z různých úhlů pohledu sledovat a vyhodnotit modelové případy zamezení a zpomalení biologické degradace půd na aridním stanovišti.

Výzkum byl rozdělen do několika dílčích pokusů, sledujících následující ukazatele:

- posouzení možnosti introdukce méně známých druhů travin a jetelovin pro potenciální pěstování v suchých oblastech ČR,
- druhové spektrum rostlin pro úspěšné ekologické ozelenění v krajně suchých oblastech ČR,
- fyziologické reakce dřevin na nepříznivé stanovištní podmínky, stanovení vlivu stresorů na růst a kvalitu dřevin,
- příjem živin rostlinami v suchých podmínkách,
- produkce biomasy kořenů ve vztahu k působení pomocných půdních látek jako ukazatele protierozní účinnosti porostu,
- schopnost rozmnožování travin, jetelovin a bylin v suchých podmínkách jako ukazatele zajištění rostlinného pokryvu na stanovišti,
- vliv aplikace pomocných půdních látek na zamezení biologické degradace půd a trvalé udržení biodiverzity suchých lokalit,

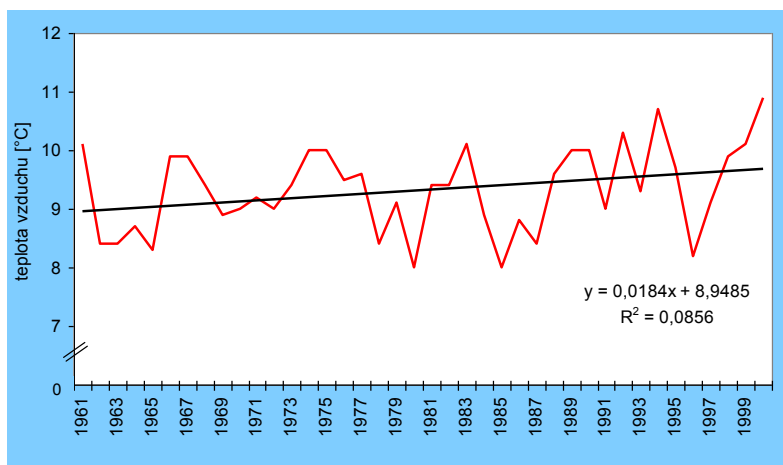
- sledování změn biodiverzity v průběhu vývoje společenstva stanoviště a jeho vlivu na okolní krajinu z hlediska biodiverzity i stabilizační funkce,
- bioklimatologická studie suché oblasti s analýzou mikroklimatu pokusných ploch.

Charakteristika podnebí oblasti Hodonína (za období 1961–2000)

Hodonínsko leží na jihovýchodní Moravě v oblasti Moravského Slovácka. Přirozenou osu této oblasti tvoří úrodný úval podél řeky Moravy, sevřený mezi hřebeny Bílých Karpat na jihovýchodě a Chřiby na severozápadě. Podle většiny u nás používaných klimatických klasifikací patří oblast Hodonína k nejteplejším a srážkově nejméně vydatným oblastem České republiky.

Vybrané statistické charakteristiky teploty vzduchu na stanici Hodonín v období 1961–2000 za jednotlivé měsíce i za celý kalendářní rok jsou uvedeny komplexně v tabulce 7.

Maximální, průměrné a minimální srážkové úhrny v jednotlivých měsících a úhrnně v roce během analyzovaného období uvádíme v tabulce 8. Srážkově nejbohatším měsícem je červen, nejnižší úhrny srážek se vyskytují v jarních měsících leden až březen.



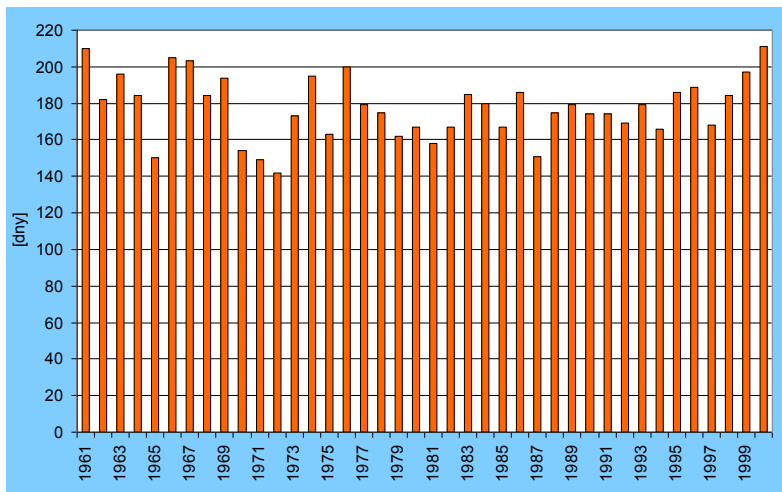
Obr. 36. Průměrná roční teplota vzduchu na stanici Hodonín v období 1961–2000 (včetně lineárního trendu)

Tab. 7. Vybrané statistické charakteristiky teploty vzduchu v jednotlivých měsících a v roce na stanici Hodonín v období 1961–2000

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Absolutní měsíční a roční maxima teploty vzduchu												
13,8	18,2	24,4	28,0	30,9	36,2	35,7	36,1	32,2	26,1	20,7	14,7	36,2
Průměr měsíčních a ročních maxim teploty vzduchu												
8,3	10,6	18,3	23,5	27,4	30,7	32,1	32,1	27,7	22,5	15,2	9,9	33,2
Průměr denních maxim teploty vzduchu												
1,2	4,1	9,1	15,3	20,3	23,4	25,4	25,2	20,8	14,7	7,3	2,6	14,2
Nejvyšší průměrná teplota vzduchu												
3,4	5,4	8,2	13,4	16,9	19,9	22,3	23,6	17,9	13,8	8,1	3,7	10,9
Průměrná teplota vzduchu												
-1,6	0,4	4,4	9,7	14,6	17,6	19,1	18,7	14,7	9,5	4,2	0,1	9,3
Nejnižší průměrná teplota vzduchu												
-7,9	-6,0	-0,7	6,8	11,1	14,8	16,6	16,4	11,5	6,2	0,0	-4,8	8,0
Průměr denních minim teploty vzduchu												
-4,9	-3,3	0,0	3,8	8,1	11,1	12,2	12,2	9,1	4,8	1,0	-2,8	4,3
Průměr měsíčních a ročních minim teploty vzduchu												
-14,3	-12,0	-7,0	-3,1	1,8	5,0	6,7	5,9	2,4	-3,3	-6,5	-13,1	-17,6
Absolutní měsíční a roční minima teploty vzduchu												
-28,6	-22,7	-19,0	-6,2	-2,0	1,1	3,2	1,6	-1,3	-9,0	-14,4	-24,7	-28,6

Tab. 8. Vybrané statistické charakteristiky srážkových úhrnů v jednotlivých měsících a v roce na stanici Hodonín v období 1961–2000

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Maximální měsíční a roční úhrn srážek												
74,3	89,3	77,9	95,7	141,5	149,5	195,7	167,3	109,8	120,0	107,6	85,1	714,0
Průměrný měsíční a roční úhrn srážek												
27,8	26,7	29,3	38,4	56,6	70,3	64,6	52,7	40,4	35,7	44,9	36,3	523,7
Minimální měsíční a roční úhrn srážek												
1,0	0,6	6,3	6,6	12,2	17,7	18,4	11,2	8,9	1,3	14,9	2,0	381,5



Obr. 37. Délky hlavního vegetačního období v období 1961–2000 ve dnech

Příprava plochy a aplikace pomocných půdních látek

Pokusná plocha byla založena metodou znáhodněných bloků ve 3 opakováních. Velikost jednoho bloku byla 10 368 m², rozměr každé pokusné parcely (varianty) byl 36 × 24 m = 864 m². Celková plocha pokusu na této lokalitě činila 51 840 m², bez oddělovacích cest. Parcely byly vyměřeny pomocí automatického nivelačního přístroje ASTOR GP20B. Popis stanoviště: půda regozem arenická. Zrnitostní třída písek. Nízká retenční vodní kapacita, méně než 40,0 % z celkové pórovitosti. Extrémně vysoká provzdušenost, s výjimkou krátkých období po dešťových srážkách, více než 90 % z celkové pórovitosti. Výměnná půdní reakce je silně kyselá.

Tab. 9. Agrochemická charakteristika zeminy před založením pokusu, IV. 2008, Mehlich III

pH/KCl	P (mg.kg ⁻¹)	K (mg.kg ⁻¹)	Ca (mg.kg ⁻¹)	Mg (mg.kg ⁻¹)
4,54	222	148	365	30
silně kyselá	velmi vysoký	vyhovující	nízký	nízký

Aplikace pomocných půdních látek (PPL) probíhala na začátku května 2008, po provedení standardní přípravy půdy. Zeolit byl aplikován v dávce 3 l.m⁻² (tj. 30 m³.ha⁻¹; použitá frakce 1–2 mm) s využitím traktoru Deutz-Fahr s čelním nakladačem a traktoru Zetor s taženým rozmetadlem. Lignit byl na plochu rozptýlen, vzhledem k větší velikosti částic, starším typem rozmetadla RCW-3, taženého traktorem. Aplikační dávka byla 1 kg.m⁻² (tj. 10 tun na hektar). Přípravek Agrisorb (hydroabsorbent) byl aplikován v dávce 20 g.m⁻² (tj. 200 kg.ha⁻¹) pomocí ručně tlačeného rozmetadla ECHO-SP-125. Zapravení pomocných půdních látek do hloubky 0,15 m bylo následně provedeno kompaktozem. Po založení experimentů byla na pokusnou plochu instalována různá elektronická čidla pro zajištění monitoringu základních abiotických parametrů – teploty a vlhkosti vzduchu a půdy v různých výškách či půdních horizontech.

Jednalo se o půdní dataloggery a nadzemní čidla HOB0 a VIRRIB (výrobce Amet, Velké Bílovice). Český hydrometeorologický ústav instaloval v blízkosti pokusné plochy meteostanici pro zaznamenávání standardních meteorologických údajů.



Obr. 38. Aplikace zeolitu na pokusnou plochu v Ratíškovcích (2008)



Obr. 39. Vyměřování pokusných ploch v Ratíškovcích (2008)

Založení pokusných ploch – druhově bohaté směsi a monokultury suchovzdorných trav a jetelovin

Monokultury suchovzdorných trav a jetelovin a nové typy suchovzdorných travních a jetelotravních směsí byly vysety po aplikaci PPL v květnu 2008. Při tvorbě směsí bylo nutno vycházet z konkrétních podmínek dané lokality. Při řešení projektu zamezení biologické degradace půd v podmínkách aridního klimatu byly použity tři typy směsí, experimentálně odzkoušené na čtyřech rozdílných agroekologických stanovištích (Ratíškovice, Rousínov, Troubsko, Zubří). Při sestavování těchto směsí byl kladen důraz na zastoupení trav, jetelovin a případně také bylin.

Sledované typy porostu:

- a) monokultury vybraných suchovzdorných trav a jetelovin,
- b) druhově bohatá směs trav, jetelovin a bylin,
- c) jetelotravní směs pro krajinný trávník, složená z dostupných suchovzdorných šlechtěných trav a jetelovin,
- d) jednoletá jetelotravní směs z dostupného osiva,
- e) přirozená sukcese – byla založena na ploše bez aplikace pomocných půdních látek.

Výsevní množství u monokultur bylo stanoveno na základě analýzy kvality osiva jednotlivých druhů. U druhově bohaté směsi činil výsevek $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, u krajinné směsi jetelotravní $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a u jednoleté směsi $70 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Jednoletá směs, jejíž výsevek činil $70 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, měla zastoupení 50 % trav a 50 % zástupců čeledi *Fabaceae* spolu se zástupci dalších čeledí. Základem krajinné směsi se stala komerční směs VV-17 pro sadové mezipásky (85,1 %) s přídatkem 14,9 % jetelovin. Druhově bohatá směs byla sestavována pro konkrétní podmínky zkušební lokality Ratíškovice (váté písky) a byla tvořena z 69,5 % zástupci čeledi *Poaceae* a 30,4 % zástupci čeledi *Fabaceae* a dalších čeledí (tzv. komponenty květnatých luk).



Obr. 40. Porost jetelotravní směsi pro krajinný trávník v 1. roce po založení (červen 2009)



Obr. 41. Porost jetelotravní směsi pro krajinný trávník ve 3. roce po založení (červen 2011)



Obr. 42. Porost jednoleté směsi v roce založení (srpen 2008)



Obr. 43. Silně zaplevelený porost jednoleté směsi ve 3. roce po založení (červen 2011)



Obr. 44. Porost druhově bohaté směsi trav, jetelovin a dalších bylin v 1. roce po založení (červen 2009)



Obr. 45. Porost druhově bohaté směsi trav, jetelovin a dalších bylin ve 3. roce po založení (červen 2011)

Založení pokusných ploch – teplomilné a suchovzdorné druhy trav

Z okrasných školek v ČR byl shromážděn vegetativní materiál 10 druhů teplomilných a suchovzdorných trav, které se využívají pro okrasné účely. Na dvou klimaticky odlišných stanovištích v ČR (Zubří, okr. Vsetín a Rousínov, okr. Vyškov) byly sledovány jejich morfologické a biologické vlastnosti, zejména reprodukční cyklus s ohledem na možné nekontrolované šíření, ale také pěstitelské vlastnosti a možnosti využití. Druhy byly vysazeny na pole ve třech opakováních po 5 rostlinách na obou stanovištích. Od prvního roku po výsadbě byly zaznamenány biologické vlastnosti, jako je odolnost k vyzimování, fenologické ukazatele a růstové fáze BBCH na konci vegetačního období. Morfologické znaky byly měřeny přímo v porostu nebo na vzorcích odebraných rostlin v laboratoři. Květenství druhů s vyvinutými obilkami byla sklizena, usušena a ručně z nich byla vydrhnuta semena. V laboratoři proběhlo čištění osiva, stanovení hmotnosti a následné semenářské analýzy (HTS a klíčivost). Statistické analýzy byly provedeny v programu STATISTICA 9.0. (StatSoft, Inc.).

Tab. 10. Klimatické údaje a nadmořská výška dvou sledovaných lokalit

Stanoviště		Rousínov	Zubří
Nadmořská výška (m n.m.)		229	345
Roční úhrn srážek (mm)	Dlouhodobý průměr	511	865
	2008	426,0	778,0
	2009	612,5	968,9
	2010	721,3	1123,0
Průměrná denní teplota vzduchu (°C)	Dlouhodobý průměr	9,0	7,5
	2008	10,7	9,7
	2009	10,2	9,0
	2010	9,0	8,2



Obr. 46. Trsová výsadba v Zubří



Obr. 47. Trsová výsadba v Rousínově

Výsadba dřevin

S ohledem na cíle výzkumu (vytvoření pokusných ploch se zastoupením travin a dřevin) byly na podzim 2008 na již existující travnaté experimentální plochy vysazeny dřeviny. Pro výsadbu byly na základě půdně-klimatických charakteristik stanoviště vybrány následující druhy dřevin: *Acer campestre* (v 36–50, prostokořenné), *Quercus petraea* (v 36–50, prostokořenné), *Tilia platyphyllos* (v 36–50, prostokořenné) a *Swida alba* (v 50–80, prostokořenné). Výsadba byla provedena do dvojřádků v trojsponu 0,5 × 0,5 m (hustší spon byl zvolen vzhledem k cílům experimentů projektu). Pokusným rostlinám byly před výsadbou zakráčeny kořeny a kořenový systém byl následně ošetřen přípravkem Agrosil LR. Výsadba byla provedena do stávajících travních porostů s využitím rýčů (štěrbínová výsadba). Po výsadbě byla k rostlinám přišlápnuta okolní půda. Výsadba byla provedena maximálně šetrně, aby nedocházelo ke ztrátám vláhy výparem. Celkem bylo vysazeno téměř 10 500 ks dřevin. Souběžně s výsadbou dřevin bylo zapotřebí dřeviny zabezpečit proti okusu. Původně bylo plánováno zakoupení speciálních chráničů kmenů dřevin, nakonec však byla zvolena levnější varianta – oplocení pokusné plochy lesnickým pletivem. Na pletivo byly také umístěny ampulky s přípravky odpuzující zvěř.



Obr. 48. Vytyčení pokusné plochy v Ratiškovících (2008)



Obr. 49. Pokusná plocha v Ratiškovících (2009)

5.2. Hodnocení výsledků experimentů

Hodnocení méně známých druhů trav a jetelovin v podmínkách ČR

Probíhající klimatické změny vedou k úvahám, které druhy trav budou schopny přežívat opakující se období sucha doprovázená často vysokými teplotami vzduchu a plnit funkci krajinných a okrasných trávníků v těchto podmínkách. Pozornost se obrací k teplomilným druhům trav (tzv. *warm season grasses*), které patří do skupiny rostlin s fotosyntézou typu C4. Tyto druhy jsou lépe adaptovány na vysoké teploty a dlouhodobé sucho než druhy s fotosyntézou typu C3 (*cool season grasses*). Teplomilné druhy trav jsou zcela dormantní při poklesu teplot pod bod mrazu a mají rovněž odlišnou dynamiku růstu ve vegetačním období; růst zahajují až velmi pozdě na jaře, maximální růst a produkci dosahují v horkém létě a

vegetaci opět ukončují po prvních mrazech. Přirozené šíření plevelných druhů trav typu C4 (*Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli*) do chladnějších oblastí je důkazem rozšiřování jejich přirozeného areálu výskytu. V současné době pokračuje mnohaletá introdukce řady atraktivních teplomilných druhů ze vzdálených oblastí převážně pro potřeby okrasného sadovnictví a sortiment nabízených druhů se stále rozšiřuje.

Významnou skupinou teplomilných trav jsou původní druhy vysokostébelných a krátkostébelných prérií severoamerického kontinentu. Některé z nich jsou předmětem šlechtění a existuje řada kultivarů pro zakládání pastevních i lučních porostů, v nichž produkují kvalitní píci. V zahraničí se používají i k rekultivačním účelům v protierozních směsích ke stabilizaci půdy. Ve své oblasti původu mají i význam krajinářský, protože jejich velké plochy určují barevné ladění v krajině, zejména v podzimním období. Jejich ekologický význam spočívá mimo jiné ve vytvoření přirozeného životního prostředí pro volně žijící živočichy, jimž poskytují nejen potravu (zelená píce pro býložravce, obilky pro ptáky), ale i úkryt např. v době hnízdění ptáků a ochranu v zimním období. V okrasném sadovnictví se využívají vegetativně množené barevně zajímavé kultivary (Darke, 2004), které jsou nabízeny i v okrasných školkách v ČR. Ze zástupců vysokostébelných prérií (výšky 1,5–2 m) jsme získali pro hodnocení následující druhy.

Bouteloua gracilis (Kunth) Lag. ex Griffiths – vytrvalý druh, tvoří řídký vzpřímený trs, s vymetanými tenkými stéblky vysoký 20–35 cm. Má velmi dobrou odolnost vůči suchu. V monokultuře nebo ve směsi s *B. dactyloides* se používá pro výsev pastvin, suchovzdorných protierozních rekultivačních trávníků a extenzivně ošetřovaných trávníků. V zahradách je pěstován v malých skupinkách ve slunečných stepních partiích.

Elymus hystrix L. – víceletý druh. Uvádí se jako druh vhodný pro „xeriscaping“ i v mírně zastíněných polohách a ochranu proti erozi.

Eragrostis spectabilis (Pursh) Steud. – vytrvalý trsnatý druh, někdy s krátkými rhizomy. Roste na výslunných stanovištích na chudých písčitých půdách a šíří se podél cest a železnic. Je značně suchovzdorný. V porostu není nikdy převládajícím druhem, ale na jaře a v časném létě vhodně doplňuje složení pastvy zvířat. Snadno se vysemeňuje, je invazním druhem.

Leymus arenarius (L.) Hochst. (ječmenice písečná) – vytrvalý, silně výběžkatý druh. Je nenáročný, zcela mrazuvzdorný, využíváný ke zpevnění svahů a náspů nebo do stepních partií na plném slunci.

Nassella tenuissima (Trin.) Barkworth (kavyl nejtenčí) – velmi dobře snáší suchá stanoviště. Uvádí se však, že v příhodných klimatických podmínkách se může nekontrolovaně šířit samovýsevem a stát se tak invazním druhem.

Panicum virgatum L. (proso prutnaté) – vytrvalý trsnatý druh rozrůstající se krátkými podzemními výběžky. V USA je k dispozici osivo řady kultivarů, které se pěstují v monokultuře jako pícnina pro pastvu i seno a využívají se i pro stabilizaci půdy na erozně ohrožených plochách (písečné duny, hráze, rekultivované svahy po důlní činnosti ap.) a jako bioenergetická plodina.

Pennisetum alopecuroides (L.) Spreng. (dochan psárkovitý) – tvoří polovzpřímený až polorozložený trs vysoký 120–150 cm. Nejvhodnější je stanoviště na plném slunci nebo lehkém stínu, na čerstvě vlhkých, propustných, živinami bohatých půdách. Je zimovzdorný i v chladnějších oblastech. V zahradách se používá jako působivá solitéra nebo ve skupinových výsadbách, nízké kultivary (30 cm) jsou vhodné do nádob i k pokrytí půdy.

Saccharum ravennae (L.) L. (třtinovec jižní) – tato trsnatá tráva vzpřímeného růstu je v době květu vysoká 350–450 cm. Vyžaduje plné slunce, sušší stanoviště a spíše chudší půdy. Je chladuvzdorný a velmi suchovzdorný. Jeho pícní hodnota je nízká. Je využíván jako celoročně atraktivní solitéra místo choulostivější *Cortaderia selloana*, případně jako protierozní rostlina.

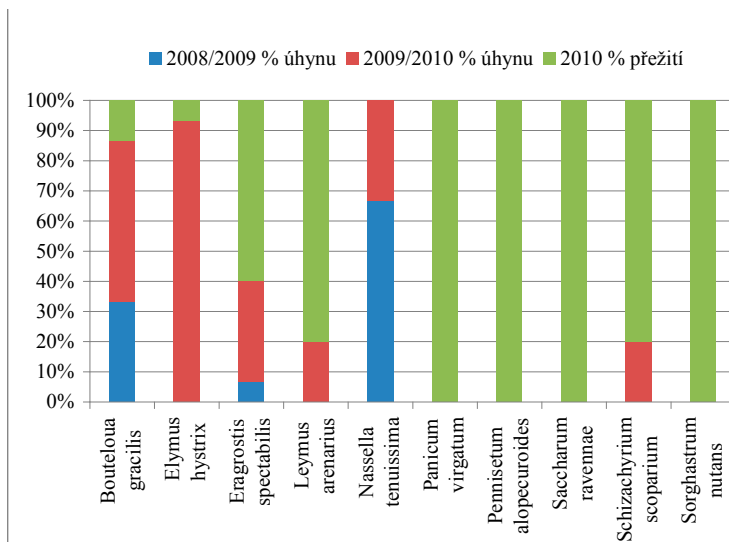
Schizachyrium scoparium (Michx.) – vytrvalý trsnatý druh, dorůstající výšky 60–120 cm. Je adaptován k širokému spektru půdních podmínek, nejvíce mu však vyhovují propustné chudé půdy, středně vlhké až sušší, pH 7,0 a mírně vyšší. Je tolerantní k extrémně suchým podmínkám.

Sorghastrum nutans (L.) Nash (indiánská tráva) – je vytrvalý trsnatý druh, dorůstající výšky 150–210 cm. Zemědělské kultivary pro zakládání pícních porostů se množí generativně a jsou vysévány i jako komponenty protierozních směsí např. na dálniční svahy. V zahradách se pěstují okrasné kultivary.

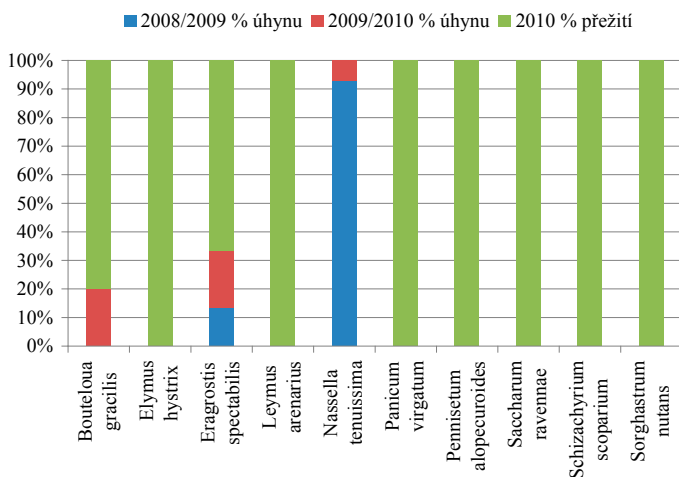
Biologické vlastnosti

Vytrvalost

Odolnost vůči zimním klimatickým podmínkám byla u většiny druhů velmi dobrá. Po výsadbě na obou stanovištích špatně přezimovaly *N. tenuissima* a *E. spectabilis*, v Zubří byl úbytek rostlin zaznamenán i u *B. gracilis*. Po dalším zimním období (2009/2010) vyhynulo v Zubří v průměru 25 % rostlin, v Rousínově jen 5 %. Na obou stanovištích již nepřezimoval druh *Nassella tenuissima* a pokračoval úbytek rostlin druhů *Eragrostis spectabilis* a *Bouteloua gracilis*. Velký úbytek byl zaznamenán u *Elymus hystrix* v Zubří (Obr. 50 a 51). Po dvou letech od výsadbě byla průměrná vytrvalost druhů významně vyšší na klimaticky příznivější lokalitě Rousínov (85 %) než v Zubří (64 %), viz Tab. 11.



Obr. 50. Vytrvalost druhů – Zubří (2008–2010)



Obr. 51. Vytrvalost druhů – Rousínov (2008–2010)

Tab. 11. Hodnocení vlastností teplomilných vytrvalých druhů (průměr 2009–2010)

Druh	Vytrvalost 2008–2010 (% přežití rostlin)		Začátek metání průměr 2009–2010 (dny od 1.4.)		BBCH (X/2010)	
	Rousínov	Zubří	Rousínov	Zubří	Rousínov	Zubří
<i>Bouteloua gracilis</i>	80	13	81	84	85	89
<i>Elymus hystrix</i>	100	7	75	74	89	89
<i>Eragrostis spectabilis</i>	67	60	N	N	29	29
<i>Leymus arenarius</i>	100	80	52	57	75	89
<i>Nassella tenuissima</i>	0	0	82 ^a	89 ^a	-	-
<i>Panicum virgatum</i>	100	100	103	103	75	79
<i>Pennisetum alopecuroides</i>	100	100	136	166	75	69
<i>Saccharum ravennae</i>	100	100	186	N	51	29
<i>Schizachyrium scoparium</i>	100	80	139	136	73	55
<i>Sorghastrum nutans</i>	100	100	132	163	73	65
Průměr (bez <i>Saccharum</i>)	85	64	100	109		

Vysvětlivky: ^a údaj jen z roku 2009, N – rostliny nemetají

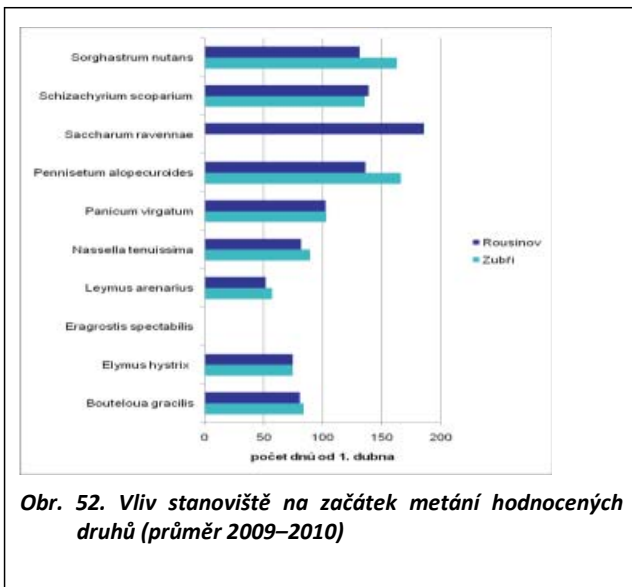
Vývoj rostlin

Vliv teplejšího stanoviště v Rousínově se podle očekávání významně projevoval rychlejším vývojem rostlin. V roce 2009 zde všechny druhy s výjimkou *S. scoparium* metaly v průměru o 11 dnů dříve, pouze u *E. hystrix* byl zaznamenán shodný začátek metání na obou stanovištích. Do fertiliního stadia nedospěly *E. spectabilis* ani na jednom stanovišti a *S. ravennae* v Zubří. Do fáze dozrávání plodu (fáze BBCH \geq 8) dospělo na obou stanovištích celkem 5 druhů, z nichž u některých byly obilky životaschopné. Srážkově nadnormální rok 2010 měl vliv na opožděné metání druhů ve srovnání s rokem 2009 (v Zubří v průměru o 15, v Rousínově o 7 dnů). V Rousínově metaly druhy v průměru o 14 dnů dříve než v Zubří.

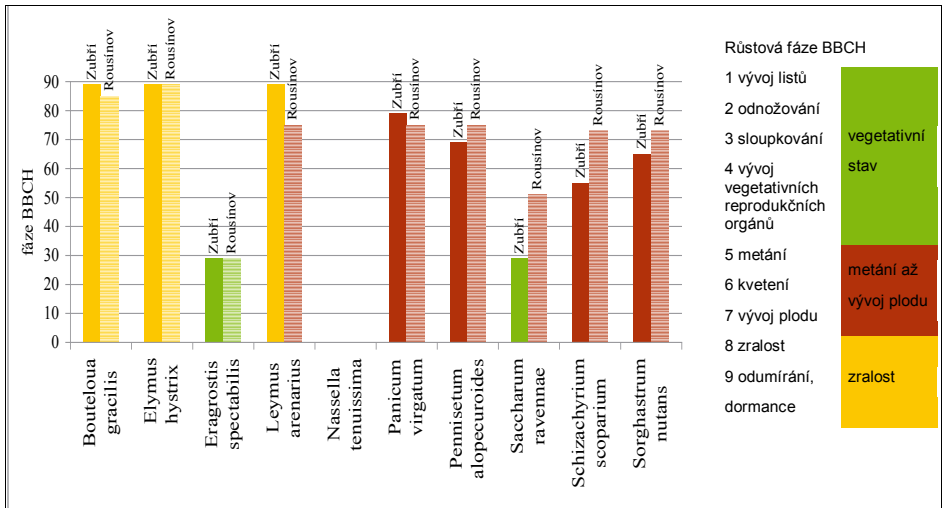
Podle kritéria hodnocení ranosti trav se u hodnocených materiálů jednalo o druhy velmi pozdní (datum začátku metání $>$ 74 dnů od 1.4.),

kteřé začaly metat od poloviny června (*Elymus hystrix*) až do konce srpna (*Pennisetum alopecuroides*). Výjimkou byl středně raný až pozdní *Leymus arenarius*, který začínal metat ve druhé květnové dekádě. Extrémně pozdní začátek metání počátkem října byl zaznamenán u *Saccharum ravennae* v Rousínově (Tab. 11, Obr. 52).

Do fertiliního stadia nedospěl ani ve druhém roce po výsadbě na žádném stanovišti druh *Eragrostis spectabilis* a v Zubří *Saccharum ravennae*. Do fáze dozrávání plodu (fáze BBCH \geq 8) dospělo na obou stanovištích méně druhů než v roce 2009, a to tři, u dalších čtyř druhů započal vývoj obilek (Tab. 11, Obr. 53).



Obr. 52. Vliv stanoviště na začátek metání hodnocených druhů (průměr 2009–2010)



Obr. 53. Vliv stanoviště na nejvyšší dosaženou růstovou fází BBCH hodnocených druhů (2010)

Morfologie

Výška rostlin

Výška rostlin v plném metání (u nemetajících druhů ve vegetativním stavu) byla hodnocena měřením v porostu. Podle výsledků z roku 2009 na ni nemělo stanoviště statisticky významný vliv, i když rostliny v Rousínově byly v průměru o 5 cm vyšší.

V roce 2010 (Tab. 12) byly studované druhy středně vysoké (*B. gracilis*) až velmi vysoké. Vliv stanoviště i ročníku na výšku rostlin byl významný. Vyšší hodnoty byly v průměru dosaženy na stanovišti v Rousínově (o 11 cm) a v roce 2010, druhém užitkovém roce, v němž se trsy rostlin rozrůstaly a mohutněly a byly v průměru o 20 cm vyšší než v 2009.

Tab. 12. Hodnocení vybraných morfologických znaků trav na dvou stanovištích (2010)

Druh	Výška rostliny v plném metání (cm)		Počet stébel na rostlinu	
	Rousínov	Zubří	Rousínov	Zubří
<i>Bouteloua gracilis</i>	56	70	56	47
<i>Elymus hystrix</i>	106	133	43	22
<i>Eragrostis spectabilis</i>	29 ^a	47 ^a	0	0
<i>Leymus arenarius</i>	115	90	4	3
<i>Nassella tenuissima</i>			-	-
<i>Panicum virgatum</i>	159	170	80	110
<i>Pennisetum alopecuroides</i>	127	90	48	47
<i>Saccharum ravennae</i>	240	156 ^a	3	0
<i>Schizachyrium scoparium</i>	105	113	94	113
<i>Sorghastrum nutans</i>	188	159	68	47
Průměr	125	114	56 ^b	56 ^b

Vysvětlivky: ^a výška rostlin, které dosáhly pouze sterilního stavu,
^b průměr jen druhů ve fertilním stavu na obou stanovištích a v obou letech.

Počet fertilních stébel

Podle očekávání vytvářely na teplejším a sušším stanovišti v Rousínově metající druhy více fertilních stébel než v Zubří; výjimkou byl druh *S. scoparium*, který již svým ranějším vývojem naznačoval lepší podmínky k růstu na stanovišti v Zubří. Tento druh současně vykazoval největší intenzitu metání na obou stanovištích. Velmi málo fertilních stébel naopak vytvářel na obou stanovištích *L. arenarius*, který však velmi intenzivně odnožoval a šířil se podzemními rhizomy. V roce 2010 dosáhla intenzita metání hodnot v rozmezí 1 (*Saccharum ravennae*) až 104 (*Schizachyrium scoparium*) stébel na rostlinu v průměru dvou stanovišť (Tab. 12). U tří druhů (*Panicum virgatum*, *Schizachyrium scoparium* a *Sorghastrum nutans*) vytvořily rostliny více fertilních stébel než v roce 2009, zejména v Zubří. Vliv stanoviště však nebyl statisticky významný.

Kvalita osiva

Kvalita osiva byla hodnocena u šesti druhů, které vytvořily obilky, i když nedosáhly plné zralosti (Tab. 13). Obilky tří druhů byly velmi drobné až drobné (HTS 0,1–0,8 g), u *Pennisetum alopecuroides* a *Sorghastrum nutans* střední (HTS 1,5–2,2 g) a u *Elymus hystrix* velké (HTS > 5 g). I když jde o druhy, které se u nás v praxi množí a prodávají výhradně ve vegetativním stavu, stanovené hodnoty klíčivosti obilek byly velmi vysoké (*Bouteloua gracilis*) až nízké (*Panicum virgatum*). Polní vzházivost obilek nebyla hodnocena, ale je předpoklad, že by v příznivých podmínkách mohlo docházet i k množení některých druhů samovýsevem.

Tab. 13. Kvalita sklizených obiliek (průměr z let 2009 a 2010)

Druh	HTS (g)		Klíčivost (%)	
	Rousínov	Zubří	Rousínov	Zubří
<i>Bouteloua gracilis</i>	0,6026	0,6805	92	98
<i>Elymus hystrix</i>	5,0431	5,0516	59	55
<i>Nasella tenuissima</i>	0,3105b	0,2668b	75b	67b
<i>Panicum virgatum</i>		0,7262a		7a
<i>Pennisetum alopecuroides</i>	2,0974	2,2272	24	30
<i>Sorghastrum nutans</i>		1,9886a		22a

Vysvětlivky: a – údaje jen ze Zubří, b – údaje jen z roku 2009

Doporučení

- Většinu druhů lze v našich podmínkách **pěstovat bez problémů**, zejména v teplejších oblastech.
- Všechny hodnocené druhy mají svou estetickou hodnotu (barvou olistění, zajímavým květenstvím, tvarem trsu) a některé se již využívají v **okrasném sadovnictví**. Doporučujeme jejich pěstování v intravilánu (okolí budov, atria, střešní zahrady, mobilní zeleň, městské parky, soukromé zahrady apod).
- Semenářské analýzy ukázaly, že některé druhy byly schopny vytvořit **životoschopné obilky**.
- Při jejich pěstování a zejména výběru stanoviště je tedy třeba **předběžné opatrnosti**, aby se nepůvodní druhy nezačaly nekontrolovaně šířit. Využití těchto druhů pro krajinářské účely je z těchto důvodů zcela nevhodné.

Významnou skupinou jsou zástupci čeledi *Fabaceae*. Níže uvedené druhy této čeledi jsou charakteristické především svou odolností k suchu. Jsou to převážně druhy pocházející z Evropy, zejména ze Středozeří. V našich podmínkách jsou schopny reprodukce, některé pouze v případě dostatečně dlouhého a teplého vegetačního období.

Jetel alexandrijský (*Trifolium alexandrinum* L.) – jednoletý druh, který planě roste jako původní ve východní oblasti Středozeří a adventivně se nachází ve střední až severní Evropě, u nás například na haldách na Ostravsku (Dostál, 1989). Poskytuje tři seče zelené hmoty. V současné době je u nás ve Státních odrůdových zkouškách novošlechtění, které by mělo nést název Faraon.

Jetel alpský (*Trifolium alpestre* L.) – vytrvalý druh, u nás je hojný na celém území. Roste na sušších loukách, ve světlých lesích, lesních lemech a ve světlých křovinách. Preferuje půdy výhřevné, suché, hlinité a mělké. Ke zkrmování je vhodný v mladém stavu. Je vhodnou komponentou lučních společenstev.

Jetel panonský (*Trifolium pannonicum* Jacq.) – jedná se o vytrvalý druh jetele s hlavním areálem rozšíření v Maďarsku, zasahuje na naše území, kde se nachází na suchých stepních loukách a křovinách a dále na výslunných stráních, především v oblasti Karpat, na půdách

výhřevných, vysychavých, zásaditých, humózních a mělkých. Ve starší literatuře se uvádí jeho dobrá pícní kvalita. U nás je právně chráněna odrůda Panon.

Trifolium nigrescens VIV. – jednoletý druh domácí v oblasti Středozemního moře, často na vápenci. U nás je právně chráněna odrůda Slatr.

Jetel pochybný (*Trifolium dubium* SIBTH.) – jednoletý až dvouletý druh, rozšířený téměř v celé Evropě. U nás je dosti hojný na celém území, hlavně na suchých loukách od nížin do podhorského pásma. Je vhodnou komponentou jetelotravních směsí, kde se udržuje vysemeňováním.

Jetel rolní (*Trifolium arvense* L.) – jednoletý druh domácí skoro v celé Evropě, u nás je hojně rozšířený, zvláště na suchých, vysychavých, výhřevných, zásaditých i kyselých, nevápenitých, písčitých i hlinitých půdách. Roste na úhorech, mezích, písčínách a skalních dročinách. Mohl by najít uplatnění na suchých písčitých půdách z hlediska dodání organické hmoty do půdy.

Jetel zlatý (*Trifolium aureum* Pollich) – statná jednoletá rostlina, bohatě olistěná. Na našem území dosti hojně rozšířená na sušších loukách a pastvinách, travnatých stráních a náspech, ve světlých lesích a lesních lemech. Vyžaduje půdy výhřevné, vysychavé, zásadité.

Pačící noha smáčknutá (*Ornithopus compressus* L.) – jednoletý, žlutě kvetoucí druh nejvíce rozšířený na Pyrenejském poloostrově, k nám je ojediněle zavlékán. Jako pícnina se nepěstuje.

Štírovník jednoletý (*Lotus ornithopodioides* L.) – původní v oblasti Středozemního moře, u nás se planě nevyskytuje. Poskytuje kvalitní píci z 1. seče, do 2. seče obrůstá hůře. U nás je registrována odrůda Junák.

Medicago radiata L. – pochází z oblasti Přední Asie a vyznačuje se charakteristickými lusky, které jsou papírovitě zploštělé a velké.

Vikev žlutá (*Vicia lutea* L.) – jednoletý druh původní v jižní Evropě, k nám zavlékána a vyskytuje se na obilních polích a cestách. Preferuje půdy suché, živné, vápenité, výhřevné, písčité i hlinité. V jižních státech Evropy je pěstována jako pícnina. Poskytuje dobrou zelenou píci.

Zkoušení perspektivních druhů

V roce 2009 bylo na 4 lokalitách a v roce 2010 na jedné lokalitě zkoušeno 14 motýlokvětých druhů z hlediska možnosti jejich pěstování v podmínkách aridního klimatu. Od každého druhu bylo ve třech opakováních vyseto po 50 semenech. Před výsevem byla stanovena laboratorní klíčivost a v průběhu vegetace byl zjišťován počet vzešlých rostlin a stanovovány termíny hlavních vývojových fází počtem dnů od výsevu do dosažení dané fáze. V Tab. 14 je uveden přehled zkoušených druhů s uvedením jejich původního areálu rozšíření. Ve většině případů se jedná o druhy pocházející z jižní Evropy. Z uvedených druhů se u nás vyskytují v přírodě *Trifolium arvense*, *Trifolium pannonicum* a *Anthyllis vulneraria*, jiné jsou k nám občas zavlékány a lze je ojediněle v přírodě nalézt (Dostál, 1989). Patří sem *Trifolium nigrescens*, *Trifolium glomeratum*, *Trifolium subterraneum*, *Vicia lutea* a *Ornithopus compressus*. Další skupinu tvoří druhy, které se u nás v přírodě nevyskytují, jsou však předmětem zájmu šlechtitelů a v současné době jsou od nich registrovány odrůdy (*Trifolium alexandrinum*, *Trifolium resupinatum*, *Lotus ornithopodioides*). *Medicago radiata*, *Trifolium hirtum* a *Trifolium cherleri* se v naší republice v přírodě nevyskytují. Převážnou většinu těchto druhů zkoušel a popsal již v minulém století Vacek (1963).

Tab. 14. Přehled zkoušených druhů s uvedením areálu rozšíření

Druh	Vytrvalost	Původní areál rozšíření
<i>Anthyllis vulneraria</i>	Víceletý	Evropa, severní Afrika a Přední Asie
<i>Lotus ornithopodioides</i>	Jednoletý	Oblast Středozemního moře
<i>Medicago radiata</i>	Jednoletý	Přední Asie
<i>Ornithopus compressus</i>	Jednoletý	Pyrenejský poloostrov
<i>Trifolium alexandrinum</i>	Jednoletý	Východní oblast Středomoří
<i>Trifolium arvense</i>	Jednoletý	Skoro celá Evropa
<i>Trifolium glomeratum</i>	Jednoletý	Oblast Středozemního moře
<i>Trifolium hirtum</i>	Jednoletý	Mediterán
<i>Trifolium cherleri</i>	Jednoletý	Mediterán
<i>Trifolium nigrescens</i>	Jednoletý	Oblast Středozemního moře
<i>Trifolium pannonicum</i>	Vytrvalý	Maďarsko, Ukrajina, Itálie, Balkán
<i>Trifolium resupinatum</i>	Jednoletý	Jižní Evropa a Přední Asie
<i>Trifolium subterraneum</i>	Jednoletý	Oblast Středozemního moře
<i>Vicia lutea</i>	Jednoletý	Jižní Evropa

V tabulce 15 jsou uvedeny hodnoty laboratorní klíčivosti a % vzešlých rostlin ze semen vyšetřných na jednotlivých lokalitách. Nejvyšší vzházivost byla zaznamenána v roce 2009 na výsušné lokalitě v Troubsku, dále následovaly experimentální plocha v Ratíškovcích a lokalita v Rousínově. Nejhorší vzházivost těchto druhů byla zjištěna na lokalitě v Zubří. Ve srážkově abnormálním roce 2010 byly zkoušky provedeny pouze na lokalitě v Troubsku a byl oproti předchozímu roku zaznamenán pokles vzešlých rostlin.

Tab. 15. Srovnání laboratorní klíčivosti a polní vzházivosti na jednotlivých lokalitách

Druh	Labor. klíčivost (%)	% vzešlých rostlin				
		Zubří	Rousínov	Ratíškovice	Troubsko	
		2009	2009	2009	2009	2010
<i>Anthyllis vulneraria</i>	92	1	13	10	52	16
<i>Lotus ornithopodioides</i>	56	0	2	9	12	0
<i>Medicago radiata</i>	94	1	17	27	55	0
<i>Ornithopus compressus</i>	95	7	7	24	39	11
<i>Trifolium alexandrinum</i>	94	13	26	19	40	20
<i>Trifolium arvense</i>	88	0	1	4	12	6
<i>Trifolium glomeratum</i>	11	0	1	0	6	7
<i>Trifolium hirtum</i>	63	9	14	44	59	16
<i>Trifolium cherleri</i>	64	8	6	16	36	13
<i>Trifolium nigrescens</i>	64	1	1	2	4	2
<i>Trifolium pannonicum</i>	91	11	9	20	4	3
<i>Trifolium resupinatum</i>	95	19	18	15	20	14
<i>Trifolium subterraneum</i>	77	23	25	52	51	21
<i>Vicia lutea</i>	90	nehod.	nehod.	1	81	nehod.

Dále probíhalo u těchto druhů sledování vývojových fází na jednotlivých zkušebních místech. Nejrychlejší tvorba prvního pravého lístku byla zaznamenána u všech druhů v Zubří, s výjimkou druhu *Trifolium alexandrinum*, který vytvořil první pravý lístek nejdříve na lokalitě Rousínov a druhu *Trifolium cherleri*, který vytvořil první pravý lístek na lokalitě Troubsko. Nejpозději vytvořily první pravý lístek zkoušené druhy v suchých podmínkách lokality Ratíškovice. Obdobná situace byla zaznamenána také při sledování začátku tvorby listové růžice. Nejdříve se tvořila na lokalitě Zubří, v Troubsku a Rousínově si počty dnů více či méně odpovídaly a nejpозději byl výskyt tohoto znaku zaznamenán v Ratíškovících. Poměrně pozdě se listová růžice začala tvořit v Troubsku ve druhém roce zkoušení. Začátek kvetení u všech druhů nejdříve nastoupil v Rousínově, dále v Troubsku a nejpозději v Zubří. V Ratíškovících byl začátek kvetení zaznamenán pouze u dvou druhů (*Trifolium cherleri* a *Vicia lutea*). V Troubsku ve druhém roce zkoušení byl začátek kvetení srovnatelný s počátkem v předchozím roce. U druhu *Trifolium glomeratum* nebyl začátek kvetení zaznamenán na žádné lokalitě.

Hodnocení průběhu řízené sukcese (fytocenologické snímkování porostů)

V řešeném grantovém projektu bylo záměrem mj. stanovit nejvhodnější druhové složení rekultivačních směsí (regionální, krajinná a jednoletá), které by v budoucnu mohly být použity ve vybraných agroekologických podmínkách České republiky na stanovištích s projevy desertifikace. Na všech 4 lokalitách (Ratíškovice, Rousínov, Troubsko, Zubří) na konci května a srpna byly na vytyčených trvalých plochách o velikosti 1 m² každoročně zaznamenávány fytoocenologické snímky (rostlinné druhy a jejich pokryvnost v %). Poté byly fytoocenologické snímky převedeny do databáze v programu TURBOVEG (Hennekens, Schaminee, 2001) a podrobeny ordinační analýze v programu CANOCO (Braak, Šmilauer, 1998). Byla zvolena analýza druhů metodou DCA, a hodnoty pokryvnosti byly podrobeny logaritmické transformaci.

Do analýz bylo zařazeno celkem 386 fytoocenologických snímků, ve kterých bylo zaznamenáno celkem 165 druhů rostlin. Průměrný počet druhů zaznamenaných na jedné ploše byl 9,9. Druhy nejčastěji vyskytující se ve fytoocenologických snímcích byly *Festuca rubra*, *Trifolium repens*, *Conyza canadensis*, *Lolium multiflorum*, *Lotus corniculatus*, *Plantago lanceolata*, *Echinochloa crus-galli*, *Agrostis capillaris* a *Stellaria media*. Kromě druhů *Conyza canadensis* a *Stellaria media* to byly všechno druhy vyšetřené jako komponenty směsí a z tohoto hlediska lze směsi považovat za úspěšné.

Z hlediska uplatnění jednotlivých směsí v našem případě je patrné, že vysévané druhy se ve vegetaci uplatňují postupně. V prvním roce byla nejméně úspěšná jednoletá směs, což je logické, ale nepotvrdil se předpoklad toho, že se tato směs bude udržovat samovysemeňováním po dobu více let. V následujících letech se z vyšetřovaných druhů hojněji vyskytoval pouze druh *Lolium multiflorum*, i ten však s postupujícím časem z ploch mizel.

Obecně, kvůli suchému počasí na jaře v roce zásevu (2008), došlo k významnějšímu klíčení vyšetřovaných druhů až na podzim a následující rok na jaře. Od druhého roku se uplatňovaly dobře jak krajinná, tak i druhově bohatá směs s tím, že pokryvnost bylinného patra postupně stoupala. Průměrné hodnoty pokryvností získané analýzou celého souboru dat jsou následující: 2008 – 69,9 %, 2009 – 75,8 % a 2010 – 81,8 %. Postupně se v porostu významně uplatňovaly trávy, zatímco nežádoucí druhy byly na konci sledování již na ústupu. Z hlediska druhové diverzity směsí je vhodná směs regionální, kterou lze doporučit pro rekultivaci

aridních území. Je složena z většího počtu druhů, které se tak vhodně mohou doplňovat na základě různých podmínek v rámci mikrostanišť. Vliv půdních pomocných látek na druhové složení vegetace se během doby sledování neprojevil.

Zejména v prvním roce rozvoji vegetace bránily nepůvodní a invazní druhy rostlin. Významné rozdíly mezi jednotlivými variantami pokusu a lokalitami však zaznamenány nebyly. V prvním roce to byly především trávy s C4 fotosyntézou (*Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis* aj.), které klíčí na plochách s obnaženou minerální půdou. V dalších letech jejich zastoupení významně kleslo. Od druhého roku problém způsoboval především druh *Coryza canadensis*, který vytvářel vysoké porosty odčerpávající vyšetým druhům vodu a živiny, a to zejména jejich semenáčkům.

Nejvyšší biologická rozmanitost se na pokusné lokalitě v Ratíškovcích projevila právě u druhově bohaté směsi. Také z hlediska hodnocení zápoje, hustoty (Tab. 17) a produkce nadzemní biomasy se jeví jako nejvhodnější směs – „druhově bohatá směs“, kterou je možné doporučit pro rekultivaci půd v aridních oblastech. Pro použití v praxi je vhodnější snížit počet druhů jetelovin (z hlediska uplatnění pouze 4 druhy z 15 vysévaných v průběhu tříletého monitoringu) a zároveň mírně poupravit složení směsi pro každé konkrétní stanoviště na základě půdních, hydrologických a klimatických faktorů.

Tab. 17. Vliv pomocných půdních látek na pokryvnost, hustotu a celkový vzhled u jednotlivých směsí na lokalitě Ratíškovice (průměrné hodnoty 2009–2011)

Směs	Varianta	Pokryvnost (%)			Hustota	Celkový vzhled
		Vyšeté druhy	Plevele	Mezery		
Jednoletá	Kontrola	1,6	62,1	36,2	1,8	1,2
	Agrisorb	1,6	63,8	34,8	1,9	1,1
	Lignit	1,4	62,8	35,7	1,8	1,0
	Zeolit	1,3	62,3	36,4	2,0	1,1
Druhově bohatá	Kontrola	62,2	5,9	32,0	6,0	6,0
	Agrisorb	60,9	6,5	32,7	6,0	5,8
	Lignit	59,7	6,9	33,3	6,0	5,7
	Zeolit	63,7	5,7	30,6	6,2	6,2
Krajinná	Kontrola	60,0	18,7	21,3	5,6	4,8
	Agrisorb	52,4	21,2	26,4	5,0	4,3
	Lignit	55,8	22,0	22,5	5,7	4,6
	Zeolit	68,6	12,3	19,1	6,2	5,7

V rámci řešení uplatnění rostlinných druhů v suchých oblastech byly vybrány vhodné druhy trav a jetelovin také pro výsev v monokulturách. U všech sledovaných druhů (viz Tab. 18) byly před výsevem stanoveny kvalitativní parametry osiva.

Tab. 18. Přehled jetelovin a trav vyšetých v monokultuře

Monokultury – čeleď	Druh	Odrůda
Fabaceae	<i>Lotus corniculatus</i>	Lotar
	<i>Onobrychis viciifolia</i>	Višňovský
	<i>Securigera varia</i>	Eroza
	<i>Trifolium repens</i>	Klement
Poaceae	<i>Bromus inermis</i>	Tabrom
	<i>Festuca arundinacea</i>	Finelawn
	<i>Festuca arundinacea</i>	Scorpiones
	<i>Festuca ovina</i>	Jana
	<i>Festuca ovina</i>	Quatro
	<i>Koeleria macrantha</i>	Barkoel
	<i>Poa compressa</i>	Razula

Na lokalitě v Ratíškovcích bylo u monokultur trav a jetelovin pozorováno zapojení řádku (%), hustota a celkový vzhled porostu. Nejvyšší zapojenost řádku a znaky hustota a celkový vzhled byly pozorovány u druhů *Festuca arundinacea* 'Finelawn', *Festuca arundinacea* 'Scorpiones', *Festuca ovina* 'Quatro' a *Festuca ovina* 'Jana'. Naopak u jetelovin byl zápoj řádku minimální (*Lotus corniculatus*, *Trifolium repens*, *Onobrychis viciifolia* a *Securigera varia*). Podobný trend byl pozorován i ve znacích hustota a celkový vzhled porostu.

U suchomilných druhů trav *Koeleria macrantha*, *Poa compressa*, *Bromus inermis* a *Festuca arundinacea* a u jeteloviny *Trifolium repens* byla přístrojem AM 300 (ADC BioScientific Ltd., UK) měřena listová plocha. U těchto sledovaných druhů byl proveden odběr půdních monolitů (Fiala in Rychnovská et al., 1987) půdní sondýrkou do hloubky 200 mm a stanovena hmotnost a stratifikace kořenové biomasy.

Vliv pomocných půdních látek se u jednotlivých sledovaných druhů projevoval odlišným způsobem. U *Bromus inermis* zvýšila přítomnost pomocné půdní látky v půdě průkazně velikost listové plochy, u ostatních druhů bylo zvýšení neprůkazné a u *Koeleria macrantha* se vliv PPL na listovou plochu neprojevil vůbec.

Při hodnocení hmotnosti kořenové biomasy byl na variantách s PPL zaznamenán pokles u druhu *Bromus inermis* (statisticky průkazný) a u druhu *Festuca arundinacea* 'Scorpiones' (statisticky neprůkazný). U kostřavy rákosovité odrůdy 'Finelawn' nebyly výsledky jednoznačné. Průkazný rozdíl v porovnání s kontrolní variantou byl pozorován po aplikaci zeolitu v půdní vrstvě 21–200 mm (Tab. 19).

Z pohledu protierozní účinnosti jsou informace o mohutnosti kořenového systému suchomilných rostlin zásadní. Při hodnocení hmotnosti kořenové biomasy byly zjištěny nejvyšší hodnoty u druhů (řazeno sestupně): *Bromus inermis*, *Koeleria macrantha*, *Poa compressa*, *Trifolium repens* a *Festuca arundinacea*.

Tab. 19. Hmotnost kořenné biomasy u travních druhů ve 3. užítkovém roce

Druh	Sledované charakteristiky	Jednotka	Kontrola	Hydro-absorbent	Lignit	Zeolit
<i>Bromus inermis</i> 'Tabrom'	kořeny ve vrstvě 0–20 mm	(g.m ⁻²)	2106,0 ^a	601,0 ^b	982,8 ^{ab}	426,6 ^b
	kořeny ve vrstvě 21–200 mm	(g.m ⁻²)	2404,5 ^a	710,3 ^b	754,6 ^b	648,7 ^b
<i>Festuca ar.</i> 'Finelawn'	kořeny ve vrstvě 0–20 mm	(g.m ⁻²)	108,0 ^a	120,9 ^a	179,8 ^a	54,2 ^a
	kořeny ve vrstvě 21–200 mm	(g.m ⁻²)	126,7 ^a	161,4 ^a	118,0 ^{ab}	48,1 ^b
<i>Festuca ar.</i> 'Scorpiones'	kořeny ve vrstvě 0–20 mm	(g.m ⁻²)	143,8 ^a	100,6 ^a	55,9 ^a	97,9 ^a
	kořeny ve vrstvě 21–200 mm	(g.m ⁻²)	195,7 ^a	98,3 ^a	78,5 ^a	89,8 ^a

^{a, b} – průkazné rozdíly (P<0,05) zjištěné mezi hodnotami v jednom řádku



Obr. 54. Měření velikosti listové plochy přístrojem AM 300 u *Festuca arundinacea*



Obr. 55. Půdní sondýrka používaná k odběrům kořenů

III. Srovnání „novosti postupů“

V textu metodiky jsou využity zkušenosti členů výzkumného týmu projektu NPV II 2B08020. Na výzkumu se podílelo více než 40 odborníků s různým profesním pohledem na tuto složitou problematiku, navzájem se doplňujícím. To umožnilo, společně s výsledky praktického poloprovozního experimentu, vytvořit metodiku, která v této šíři doposud nebyla publikována. Součástí textu je seznam citací publikovaných výstupů projektu, které doplňují metodiku v níže řešených okruzích a jež jsou pro zájemce k dispozici u autorů.

Novosti postupů zahrnují následující okruhy:

- Vyhodnocení možnosti introdukce méně známých druhů travin a jetelovin pro potenciální produkční pěstování v suchých oblastech ČR.
- Realizace bioklimatologické studie suché oblasti.
- Zjištění schopnosti rozmnožování travin, jetelovin a bylin v suchých podmínkách jako ukazatele zajištění rostlinného pokryvu na stanovišti.
- Ověření vlastností nových typů jetelotravních a druhotně bohatých směsí vhodných k mimoprodukčnímu zatravňování v suchých oblastech ČR. Ověření vlastností některých domácích teplomilných druhů trav (odrůd i planého původu).
- Ověření vlivu aplikace pomocných půdních látek na zamezení biologické degradace půd a trvalé udržení biodiverzity suchých lokalit.
- Doporučení vhodného druhového spektra travin, jetelovin a bylin pro úspěšné ekologické ozelenění v krajině suchých oblastí ČR.
- Sledování a vyhodnocení změn biodiverzity v průběhu vývoje společenstva extrémního stanoviště jako modelu simulujícího možné trendy vývoje biodiverzity při změně klimatu.
- Ověření vlivu pomocných půdních látek na kořenový systém a velikost listové plochy u vybraných druhů.
- Vyvinutí a výroba zařízení na odběr kořenové biomasy pro terénní hodnocení kořenového systému rostlin.
- Zjištění hmotnosti kořenové biomasy u *Koeleria macrantha* (smělek štíhlý), *Poa compressa* (lipnice smáčknutá), *Bromus inermis* (sveřep bezbranný) a porovnání vývoje kořenového systému těchto travních druhů s *Festuca arundinacea* (kostřava rákosovitá).

Na základě dosavadních poznatků, získaných v průběhu řešení grantového projektu i dalších vlastních poznatků řešitelů lze provést následující hodnocení a doporučení:

Možnosti uplatnění suchovzdorných druhů a odrůd trav

- Na výsušné lokalitě byly z pohledu zápoje a kvality travního drnu v porostech monokultur úspěšně ověřeny odrůdy těchto druhů: *Bromus inermis* (sveřep bezbranný), *Festuca arundinacea* (kostřava rákosovitá), *Festuca ovina* (kostřava ovčí), *Koeleria macrantha* (smělek štíhlý), *Poa compressa* (lipnice smáčknutá).
- Jetelotravní směs složená z jednoletých druhů může být využita k dočasnému a krátkodobému ozelenění volných ploch. Schopnost rostlin setrvat na stanovišti samovysemeňováním nebyla prokázána ani při pozdějším termínu seče. Uvolněná místa byla v dalších letech kolonizována plevelnými druhy.

- Komerční jetelotravní směs určená pro krajinný trávník v suchých podmínkách dosáhla vyššího zápoje od 2. roku po založení porostu. Podíl jetelovin v této směsi by měl být do 10 %.
- Druhově bohatá směs trav, jetelovin a dalších bylin se vyznačovala rychlejším zapojením některých trav a naopak pomalejším rozvojem většiny bylinných komponent ve směsi, které se v porostu začaly objevovat od 2.–3. roku po založení.
- V extrémně suchých podmínkách se suchomilné trávy uplatňují lépe než jeteloviny.
- Podíl jetelovin v krajinných a druhově bohatých směsích by se měl pohybovat mezi 3–5 %, rozhodně by neměl překročit 10 %.

Uplatnění dřevin při výsadbě do nepříznivých stanovištních podmínek

- Před založením porostu by měl být zcela jasný účel jeho založení a principy následného využívání.
- Musí být zpracován projekt výsadbky a následné údržby porostu.
- Je nutné akceptovat základní principy ochrany přírody a krajiny, zejména při výběru pro výsadbu a stanoviště vhodných dřevin.
- Stresové faktory působí na dřeviny na stanovišti prakticky nepřetržitě. Jejich účinky nelze zcela eliminovat, ale podstatně omezit vhodnou údržbou.
- Znalost ekologických nároků jednotlivých druhů dřevin a poznání fyziologických procesů, probíhajících v rostlinách nám umožní včas předvídat hrozící stresové situace a zvolit adekvátní technické opatření k jejich eliminaci.
- Je možné doporučit využití dostupných a dnes již finančně přijatelných technických prostředků pro monitoring aktuálních abiotických parametrů stanoviště (teplota vzduchu, srážky, vlhkost půdy, popř. intenzita slunečního záření), které nám umožní realizovat včasná opatření pro zmírnění negativních účinků abiotických stresů – automatické meteostanice, elektronická čidla, srážkoměry apod.

Možnosti využití pomocných půdních látek

- Aplikace zeolitu na kyselých půdách zvyšuje zastoupení jetelovin v porostu.
- Aplikace zeolitu zvýšila proti ostatním variantám PPL hustotu porostu u všech typů směsí.
- Aplikace PPL zvýšila velikost listové plochy u *Bromus inermis*.

Rozvoj škůdců

- Průběžný monitoring reakcí významných druhů škůdců na klimatickou změnu.
- Důsledná fytokaranténní opatření ve vztahu k oblastem mimo EU a včasná reakce (studium bionomie, monitoring šíření a významu) na potenciálně invazní druhy.
- Další rozvoj integrované ochrany rostlin, její aplikace na většinu kultur.

Podpora uchování biodiverzity

- Systémový přístup k tvorbě krajiny, nastolení její heterogenity.
- Podpora šetrných způsobů hospodaření.
- Vytvoření sítě vzájemně vhodně propojených mimoprodukčních ekosystémů.

IV. Popis uplatnění certifikované metodiky

Metodika vychází z výsledků výzkumu, realizovaného na šesti partnerských pracovištích (Agrostis Trávníky, s.r.o.; Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno; Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická a Agronomická fakulta; OSEVA vývoj a výzkum s.r.o. Zubří; Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická; Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r. o. Troubsko) v rámci grantového projektu NPV II č. 2B08020 s názvem „Modelový projekt zamezení biologické degradace půd v podmínkách aridního klimatu“. Mimo výzkum v rámci každého pracoviště byl založen společný poloprovozní pokus na vybrané extrémní výsušné lokalitě nedaleko Hodonína (katastr obce Ratíškovice), v rámci kterého byly na ploše 6 hektarů simulovány různé varianty rekultivace problémového stanoviště. Pilotní projekt se zabýval možnostmi zamezení či zpomalení biologické degradace půd na aridním stanovišti.

Uplatnění metodiky

Okruh uživatelů metodiky se v první řadě týká členů profesní organizace „Svaz zakládání a údržby zeleně“ (SZUZ). SZUZ je smluvním odběratelem výsledků.

Dále je metodika určena obyvatelům a institucím dotčených území, zejména vlastníkům půdy, zemědělcům a nájemcům půdy, orgánům státní správy, projekčním a realizačním firmám z oblasti krajinné architektury a péče o zeleň, univerzitám, institucím, zabývajícím se problematikou zemědělství, lesnictví a životního prostředí i organizacím s ekologickým zaměřením, jako jsou orgány ochrany přírody a ekologicky zaměřené nevládní organizace.

Jak bude metodika uplatněna

Metodika bude vydána v tištěné podobě a distribuována do knihoven (předepsané zasílání výtisků do určených knihoven, další knihovny univerzit s relevantním zaměřením) a smluvnímu partnerovi (SZUZ). Metodika bude k dispozici i studentům všech fakult partnerských univerzit v příslušných centrálních univerzitních či dílčích fakultních knihovnách. Dalším zájemcům především z řad odborné veřejnosti bude metodika zaslána na vyžádání. V elektronické podobě bude metodika distribuována na kompaktním disku nebo zasílána elektronickou cestou.

V. Ekonomické aspekty

Vymezení nákladů na založení porostů je velmi těžko vyčíslitelné bez samotné konkrétní charakteristiky pozemku, jakož i přesného určení využití pozemku po založení porostů. Významným kritériem je také předpokládaná funkce založeného porostu (produkční či neprodukční, krajinná či okrasná), intenzita a způsob využívání (extenzivní či intenzivní, popř. kombinace obou způsobů, např. využití biomasy z extenzivně využívané plochy) a umístění porostu, resp. plochy (intravilán, extravilán, chráněné území, erozní plocha apod.). V případě posuzování mimoprodukčních funkcí travních i smíšených porostů, jejich přínosu podpory biodiverzity, krajinnotvorné funkci či např. ke zlepšení kvality degradovaných půd se většinou jedná o velmi těžko vyčíslitelné položky.

1. Založení trvalých porostů s možností využití dotačních titulů programů MZE ČR

V současnosti existuje velké množství různých agroenvironmentálních programů, které upřesňují způsob a podmínky obhospodařování zemědělsky i nezemědělsky využívaných ploch (včetně dotací na zatravnění či zalesnění). Stanovují nejen podmínky využívání, ale i možnost získávání dotací na založení a obhospodařování těchto ploch. Ministerstvo zemědělství ve spolupráci s ministerstvem životního prostředí a dalšími dotčenými státními orgány a institucemi a orgány ochrany přírody každoročně tyto podmínky aktualizují a upřesňují. Aktuální informace lze získat např. na webových stránkách MZE ČR (<http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/>). Z tohoto důvodu se v této části metodiky budeme zabývat pouze příkladem kalkulace nákladů u mimoprodukčních výsadeb, nesplňující požadavky na přiznání dotací z těchto programů (viz bod 2).

2. Založení trvalých porostů bez využití dotačních titulů programů MZE ČR

V následující části jsou uvedeny příklady nákladů, se kterými se investor může při rekultivaci v suchých oblastech setkat. Jedná se o modelové kalkulace, které se mohou lišit v závislosti na typu a místě realizace zakládání a údržby trvalých porostů. Jedná se především o zakládání ploch v intravilánech obcí a v zahradách. Kalkulace se mohou místně i sezónně velmi lišit. Některé obce či firmy využívají pevně stanovené sazebníky, jiné reagují na aktuální stav nabídky a poptávky. Samostatnou kapitolou jsou různé veřejné zakázky a veřejná výběrová řízení. Jednotný přístup či ceníky neexistují. Níže uvedené kalkulace jsou tedy pouze informativní.

Ani struktura nákladů není vždy stejná. Například využití pomocných půdních látek je ekonomicky zdůvodnitelné pouze v některých typech realizací, zejména při rekultivaci degradovaných ploch určených k dalšímu zemědělskému využití nebo na plochách intenzivně zahradnický využívaných. Výrazné zlepšení stanovištních podmínek s využitím pomocných půdních látek, organického či anorganického hnojení před založením porostu, úpravy pH či po realizaci jiného opatření sice přináší kvalitnější travní porost, ale může způsobit následné problémy s údržbou porostu, zejména u ploch extenzivně využívaných či obtížně přístupných. Mohou se totiž výrazně zvýšit náklady na údržbu plochy, zejména sečení a skládku biomasy. Uvedená opatření mohou také výrazně podpořit růst plevelných a

invazních druhů, v porostu nežádoucích. Na straně druhé může nastat situace, kdy i kvalitní travní směs není schopna ve špatných stanovištních podmínkách vytvořit kvalitní zapojený travní porost, což hrozí zejména v suchých oblastech při nepříznivém průběhu povětrnostních podmínek v období po výsevu. Správný výběr vhodných druhů pro výsev tedy přímo souvisí i s ekonomickou kalkulací nákladů na následné ošetřování zakládaného travního porostu.

Všechny ceny pracovních operací označené *, které budou zde uvedeny, nebude li uveden jiný zdroj, jsou cenami určenými za pomoci ceníku HVS 2011 pro rekultivace, plochy a úpravu území a jsou bez DPH. Všechny ceny pracovních operací, pokud nebude uvedeno jinak, jsou cenami vztahenými na pozemek s písčitou, hlinitopísčitou, lehce rozpojitelnou, sypkou a rypnou půdou o velikosti pozemku 1 ha o sklonu do 5°.

Příprava pozemku před založením vegetace

Příprava půdy

Jako první bude investor řešit přípravu pozemku před samotným založením porostů. Za předpokladu, že se jedná o degradované zemědělské půdy (doposud zemědělsky obdělávané), jako to bylo i v našem modelovém projektu, a není potřebné provádět odstranění stávající vegetace (např. náletové, invazivní druhy dřevin), bude nutné před samotným založením připravit půdu pro následné výsevy travních směsí a výsadby dřevin. Jako první by mělo předcházet odstranění stávající bylinné (vytrvalé) vegetace. To je možné provádět mechanicky nebo chemicky postřikem herbicidy, což je ale nešetrné k přírodnímu prostředí a ekonomicky náročnější. Samotné hubení plevelů chemickými postřiky plošným postřikem na ploše do 5 ha se může nákladově pohybovat v částce přibližně 1 040 Kč.ha⁻¹, přičemž v ceně není zahrnuta cena za chemický postřik. Jako další by měla následovat (v ideálním případě) příprava půdy v kořenové zóně vysazovaných nebo vysévaných rostlin, která může v případě pozemků, na kterých se vyskytují pouze jednoleté rostliny, nahradit předchozí krok. Pro příklad: cena hluboké orby pluhem, charakterizované hloubkou od 0,24 do 0,3 m se pohybuje okolo 2 170 Kč.ha⁻¹ se zvláštními příplatky za půdy kamenité. Po orbě většinou následuje urovnání povrchu půdy, například smykováním. Cena urovnání povrchu půdy smykováním se pohybuje okolo 640 Kč.ha⁻¹.

Aplikace pomocných půdních přípravků (láték) – PPL

Na zvoleném druhu pomocného půdního přípravku (skupenství, zrnitost PPL apod.) bude záležet také metoda a cena jeho samotné aplikace na pozemek. Například PPL zeolit a lignit (prodávány pod obchodním názvem TerraClean) je možné aplikovat plošně za pomoci rozmetadla průmyslových hnojiv. Cena této operace se pohybuje, při dávce do 0,5 t.ha⁻¹, přibližně okolo 376 Kč.ha⁻¹, příplatek za každé další započaté dávky 0,2 t.ha⁻¹ činí 44,1 Kč.ha⁻¹. Půdní pomocná látka Agrisorb je těžko aplikovatelná jako předchozí, možnost její aplikace je časově i finančně náročnější, cena aplikace rozprostřením pomocné půdní látky na plochu pomocí ručně tlačeného rozmetadla přijde investora na 4 750 Kč.ha⁻¹.

Ceny pomocných půdních látek a doporučené dávkování jsou uvedeny v Tab. 20. K ceně se doporučuje připočítat 3 % ztrátového při manipulaci a v době aplikace PPL. Po aplikaci následuje jejich zapravení do půdy, například kombinátorem. V tomto případě se při zapravení do hloubky 0,15 m jedná o průměrnou cenu 983 Kč.ha⁻¹.

Tab. 20. Ceny pomocných půdních látek a doporučené dávkování

Pomocná půdní látka	Doporučené dávkování	Cena*
Zeolit	30 m ³ . ha ⁻¹	5 680 Kč.m ⁻³
Lignit	10 t.ha ⁻¹	490 Kč.t ⁻¹
Agrisorb	200 kg.ha ⁻¹	630 Kč.kg ⁻¹

*uvedené ceny jsou bez DPH

Výsev travních směsí a údržba ploch

Po úpravě a přípravě pozemku je možné přistoupit k samotnému výsevu travních směsí, kdy souhrnná cena všech pracovních operací spojených s výsevem travní směsí (strojně) se může pohybovat okolo 5 800 Kč.ha⁻¹. V této ceně není zahrnuta cena osiva.

Ekonomické zhodnocení jednotlivých typů směsí

Stanovení nákladů na potřebné množství osiva odpovídá nejen použití rozdílně dostupných komponent, ale také podílu zastoupení skupiny trav, jetelovin a bylin ve směsi. Podle složení a účelu použití směsí je v praxi stanovován výsevek, takže i relativně drahá směs může být v konečném důsledku ekonomicky výhodná, pokud se podaří ozelenit natolik extrémní stanoviště, které se opakovaně levnější směsí a technologií ozelenit nepodařilo.

Dalším důležitým ekonomickým aspektem jsou náklady na zvolenou technologii ošetřování. U druhově pestrých luk je nutné odstraňování zelené hmoty z pozemku, aby nedocházelo k poklesu biologické diverzity. Tab. 21 ukazuje, jaké by byly průměrné náklady na uložení zelené biomasy z jednotlivých variant realizovaných experimentů travních směsí na skládku. Z tabulky je zřejmý vliv stanoviště, ročníku vegetace a struktury druhů porostu na výnos biomasy. Proto je důležité zajistit využití hmoty z porostu výhodnějším způsobem, např. na seno, senáž, pastevní využití, nebo za určitých okolností i mulčování. Pokud není vhodné využít odstraněnou biomasu, měly by být do výsevných směsí přednostně zařazovány druhy s co nejmenší tvorbou přirozené biomasy, samozřejmě při zachování požadavku vhodnosti pro dané stanovištní podmínky.

Jednotkové ceny se u sečení velmi liší v závislosti na svažitosti, velikosti pozemků, na množství překážek v ploše, atd. Výrazně vyšší bude cena při porovnání posečení pozemků ve svahu 1 : 2 než ve svahu 1 : 5. Vyšší bude cena posečení pozemků o velikosti v řádu stovek metrů než v řádech tisíců metrů čtverečních nebo dokonce hektarů (což krajinné trávníky často bývají).

Použité hodnoty průměrných hodinových zúčtovacích sazeb (HZZ), resp. nákladů na 1 m² byly převzaty z aktuálních tabulek (Ivánek et al., 2009) vytvořených Svazem zakládání a údržby zeleně (SZÚZ). Náklady na jednotlivé fáze prací jsou vypočtené stanovením potřebného času na provedení dané pracovní operace a vynásobením stanoveného času příslušnou hodinovou sazbou. Níže uvedené sazby se obvykle týkají údržby trávníků, které nejsou zakládány a udržovány v rámci existujících dotačních titulů MZe.

Jednotkové ceny pro členité plochy s jednotlivými nebo skupinovými překážkami s výměrou cca od 1 000 do 5 000 m² (práce prováděny komunální technikou)

Pracovní výkon	Cena	Poznámka
Hnojení	0,50 Kč.m ⁻²	cena za 1 pracovní operaci
Sečení se sběrem 5x ročně	1,50 Kč.m ⁻²	cena za 1 sečení při této frekvenci*
Sečení se sběrem 2x ročně	2,50 Kč.m ⁻²	cena za 1 sečení při této frekvenci
Sečení bez sběru 5x ročně	1,20 Kč.m ⁻²	cena za 1 mulčování*

Pozn.:* sečení při této frekvenci je předpokládáno především v intravilánech obcí, nikoli v krajině

Jednotková cena je u sečení se sběrem vyšší především proto, že plošné posečení vhodnou sekačkou se sběrem trávy zabere více času kvůli vyvážení posbírané hmoty na vhodné místo (zpravidla ke kraji travnaté plochy) tak, aby se tato dala nakládat na traktorový vlek, na kontejner nebo jiný prostředek k odvozu nadzemní travní biomasy. Pracovní rychlost samosběrné sekačky se stejnou šířkou záběru je o něco nižší než u sekačky, která mulčuje.

Jednotkové ceny pro rozlehlé plochy téměř bez překážek s výměrou cca nad 10 000 m² (práce prováděny zemědělskou technikou)

Pracovní výkon	Cena	Poznámka
Hnojení	0,10 Kč.m ⁻²	cena za 1 pracovní operaci
Sečení se sběrem 5x ročně	0,50 Kč.m ⁻²	cena za 1 sečení při této frekvenci
Sečení se sběrem 2x ročně	1,00 Kč.m ⁻²	cena za 1 sečení při této frekvenci
Sečení bez sběru 5x ročně	0,15 Kč.m ⁻²	cena za 1 mulčování

Tab. 21. Náklady za skládku zelené hmoty – modelový příklad z experimentální plochy Ratiškovice

Varianta	Krajinná směs							
	2008		2009		2010		2011	
	Výnos [t.ha ⁻¹]	Cena [tis. Kč.ha ⁻¹]	Výnos [t.ha ⁻¹]	Cena [tis. Kč.ha ⁻¹]	Výnos [t.ha ⁻¹]	Cena [tis. Kč.ha ⁻¹]	Výnos [t.ha ⁻¹]	Cena [tis. Kč.ha ⁻¹]
kontrola	14,29	8,6	7,18	4,308	10,91	6,546	9,33	5,598
hydroabsorbent	12,00	7,2	7,60	4,560	14,69	8,814	10,71	6,426
zeolit	9,89	5,9	5,93	3,558	10,60	6,360	9,44	5,664
lignit	12,82	7,6	6,98	4,188	12,15	7,290	12,53	7,518

Varianta	Jednoletá směs							
	2008		2009		2010		2011	
	Výnos [t.ha ⁻¹]	Cena [tis. Kč.ha ⁻¹]	Výnos [t.ha ⁻¹]	Cena [tis. Kč.ha ⁻¹]	Výnos [t.ha ⁻¹]	Cena [tis. Kč.ha ⁻¹]	Výnos [t.ha ⁻¹]	Cena [tis. Kč.ha ⁻¹]
kontrola	5,58	3,348	9,76	5,856	3,59	2,154	3,56	2,136
hydroabsorbent	6,47	3,882	6,93	4,158	5,00	3,000	5,18	3,108
zeolit	5,64	3,384	9,13	5,478	4,21	2,526	4,00	2,400
lignit	4,60	2,760	7,61	4,566	5,87	3,522	4,69	2,814

Varianta	Druhově bohatá směs							
	2008		2009		2010		2011	
	Výnos [t.ha ⁻¹]	Cena [tis. Kč.ha ⁻¹]	Výnos [t.ha ⁻¹]	Cena [tis. Kč.ha ⁻¹]	Výnos [t.ha ⁻¹]	Cena [tis. Kč.ha ⁻¹]	Výnos [t.ha ⁻¹]	Cena [tis. Kč.ha ⁻¹]
kontrola	5,76	3,456	12,47	7,482	20,85	12,510	4,89	2,934
hydroabsorbent	6,51	3,906	15,27	9,162	16,92	10,152	4,44	2,664
zeolit	4,56	2,736	8,11	4,866	14,31	8,586	5,49	3,294
lignit	3,00	1,800	8,44	5,064	13,11	7,866	4,80	2,880

Výsadba sazenic či výsev dřevin

Při nejjednodušší variantě výsadby sazenic, tj. bez vykopání jamek (takzvaná štěrbinová výsadba sazenic), při předpokládané výšce sazenic od 0,25 do 0,6 m se cena za výsadbu pohybuje okolo 3,23 Kč za kus. Nejvhodnější typ výpěstku pro štěrbinovou výsadbu sazenic jsou prostokořenné semenáče. Cena sazenice závisí od použitého druhu, způsobu dopěstování a dodavatele rostlinného materiálu. Počet sazenic bude záviset zejména od zvoleného sponu a použitého způsobu výsadby sazenic. V tabulce 22 jsou uvedeny další možnosti a způsoby výsadby sazenic s uvedením plošného nebo kusového vyjádření ceny výsadby.

Tab. 22. Náklady na výsadbu či výsev dřevin

Zkrácený popis operace	Měrná jednotka	Množství	Jednotková cena
Výsadba sazenic			
Kopání jamek pro výsadbu sazenic lesních dřevin, o průměru jamky 0,25 m, hl. 0,25 m, v půdě nezabuřeněné	kus	1	3,98 Kč
Kopání jamek pro výsadbu sazenic lesních dřevin, o průměru jamky 0,25 m, hl. 0,25 m, v půdě zabuřeněné	kus	1	7,46 Kč
Výsadba sazenic s vykopáním jamek, při výšce přes 0,25 m, jamka o průměru 0,35 m, hl. 0,35 m, v půdě nezabuřeněné	kus	1	8,95 Kč
Výsadba sazenic s vykopáním jamek, při výšce přes 0,25 m, jamka o průměru 0,35 m, hl. 0,35 m, v půdě zabuřeněné	kus	1	13,20 Kč
Výsadba sazenic lesních dřevin listnatých sázecím strojem			
Prostokořenných nebo obalovaných, v řadě do 30 ks	kus	1	9,70 Kč
Prostokořenných nebo obalovaných, v řadě přes 60 do 100 ks	kus	1	6,99 Kč
Prostokořenných nebo obalovaných, v řadě přes 225 ks	kus	1	4,29 Kč
Výsadba sazenic lesních dřevin jehličnatých sázecím strojem			
Prostokořenných nebo obalovaných, v řadě do 30 ks	kus	1	12,50 Kč
Prostokořenných nebo obalovaných, v řadě přes 60 do 100 ks	kus	1	9,70 Kč
Prostokořenných nebo obalovaných, v řadě přes 225 ks	kus	1	6,99 Kč
Výsadba obalených sazenic			
V rovině nebo ve sklonu do 1 : 5	kus	1	9,68 Kč
Sije listnáčů			
S přípravou půdy hnízdová do plošek velikosti 0,35 x 0,35 m, v půdě nezabuřeněné	kus	1	6,65 Kč
S přípravou půdy hnízdová do plošek velikosti 0,35 x 0,35 m, v půdě zabuřeněné	kus	1	11,10 Kč
Bez přípravy půdy jednotlivá žaludů v půdě nezabuřeněné nebo zabuřeněné, naplno břízy v půdě nezabuřeněné nebo zabuřeněné	100 m ²		250,00 Kč

Péče o dřevinné porosty v 1. roce po výsadbě

Tato péče spočívá zejména v ošetřování a ochraně stromů proti škodám, způsobeným zvěří, nátěrem, postřikem nebo mechanicky. Cena za tuto operaci se pohybuje okolo 1,74 Kč.kus⁻¹. V ceně není započten náklad na pořízení ochranného přípravku, chrániče. V dnešní době je možné ve specializovaných obchodech koupit široké spektrum těchto přípravků a chráničů založených na různých principech (a s různou cenou).

Dalším potřebným úkonem je v prvním roce udržení bezplevelného stavu v okolí sazenic z důvodu konkurence plevelů. Při prvotní ruční okopávce sazenic o hloubce do 0,1 m na ploše 0,5 × 0,5 m včetně odstranění plevele se cena pohybuje okolo 6,43 Kč.kus⁻¹. Po první okopávce a úspěšném ujetí sazenic je možno provádět tuto operaci ožínáním okolí sazenic např. s uloženíím vyžatého plevele na vyžatou plochu v okruhu kolem sazenic (při výšce plevele do 0,3 m) v ceně 8,65 Kč.kus⁻¹.

Za zvážení stojí také doplňkové přihnojení sazenic průmyslovými pomalu rozpustnými hnojivy, kdy se cena za aplikaci do 0,25 kg k jedné sazenici pohybuje okolo 12,6 Kč.kus⁻¹. Cena hnojiva bude záležet od druhu zvoleného hnojiva, zvoleného dávkování a dodavatele hnojiva. Výhodné je použití komerčně dostupných tabletovanych hnojiv, jejichž cena se pohybuje okolo 57,5 Kč za kilogram (bez DPH).

Péče o dřevinné porosty v dalších letech

Do dosažení určité výšky dřevin bude potřebné udržovat bezplevelný stav v okolí sazenic z důvodu konkurence plevelů. Každoroční náklady na tuto operaci jsou vyčísleny v předešlém bodě.

Péče o porosty dřevin v dalších letech bude záležet zejména od vývojového stupně dřevin, jejich zdravotního stavu, zvoleného sponu a plnění funkce dřevinných porostů. V prvních letech bude potřebný odborně provedený výchovný řez dřevin, kde průměrná cena za vyvětvení a tvarový ořez dřevin s úpravou koruny při výšce do 3 m se může pohybovat okolo 30,8 Kč.kus⁻¹ a při výšce dřevin od 3 do 5 metrů 44,0 Kč.kus⁻¹. V ceně jsou zahrnuty náklady spojené s odnesením odpadu na vzdálenost 200 m a jeho spálením. V dalších letech se při realizaci udržovacího řezu dřevin bude jednat zejména o úkony prořezávky porostů, kdy se cena za tento úkon může pohybovat v rozmezí 97–188 tis. Kč za hektar plochy porostů. Cena bude záviset zejména od výběru dřevin o určité tloušťce kmene, větve, k prořezávce a od ponechání nebo odstranění vytěženého nehrubí.

VI. Seznam použité související literatury

- ABD EL-REHIM, H. A., HEGAZY, E. S. A., ABD EL-MOHDY, H. L. Radiation synthesis of hydrogels to enhance sandy soils water retention and increase plant performance. *Journal of Applied Polymer Science*, 2004, 93, s. 1360–1371.
- ALSCHER, R. G., ERTURK, N., HEATH, L. S. Role of superoxide dismutases (SODs) in controlling oxidative stress in plants. *Journal of Experimental Botany*, 2002, 53, s. 1331–1341.
- ANDRY, H., YAMAMOTO, T., IRIE, T., et al. Water retention, hydraulic conductivity of hydrophilic polymers in sandy soil as affected by temperature and water quality. *Journal of Hydrology*, 2009, 373, s. 177–183.
- ARNELL, N. W., LIVERMORE, M. J. L., KOVATS, S., et al. Climate and socio-economic scenarios for global-scale climate change impacts assessments: characterising the SRES storylines. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions*, 2004, 14, s. 3–20.
- BALAGEUR, L., et al. Ecophysiological significance of chlorophyll loss and reduced photochemical efficiency under extreme aridity in *Stipa tenacissima* L. *Plant and Soil*, 2002, 240, s. 343–352.
- BAZZAZ, F. A., MIAO, S. L. Successional status, seed size, and responses of tree seedlings to CO₂, light, and nutrients. *Ecology*, 1993, 74, s. 104–112.
- BENČAT, F. *Atlas rozšírenia cudzokrajných drevín na Slovensku a rajonizácia ich pestovania*. 1. vydání. Bratislava, Veda, vydavateľstvo SAV, 1982. 359 s.
- BENČAĎ, T. *Dendrológia*. 1. vydání. Zvolen, TU vo Zvolene, 2002. 205 s. ISBN 80-228-1141-6.
- BENIWAL, R. S., LANGENFELD-HEYSER, R., POLLE, A. Ectomycorrhiza and hydrogel protect hybrid poplar from water deficit and unravel plastic responses of xylem anatomy. *Environmental and Experimental Botany*, 2010, 69, s. 189–197.
- BHARDWAJ, A. K., SHAINBERG, I., GOLDSTEIN, D., et al. Water retention and hydraulic conductivity of cross-linked polyacrylamides in sandy soils. *Soil Science Society of America Journal*, 2007, 71, s. 406–412.
- BLÁHA, F., et al. *Rostlina a stres*. 1. vydání. VÚRV, Praha, 2003. 156 s. ISBN 80-86555-32-1.
- BLÁHA, L., HNILIČKA, F. Růst významu vlastností kořenů v měnících se klimatických podmínkách střední Evropy. In *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2007*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2007. s. 18–25. ISBN 978-80-87011-00-3.
- BLÁHA, L., ZELENKOVÁ, S., VYVADILOVÁ, M. Vzrůstající význam klimatických změn na produkci zemědělských plodin. In *Sborník příspěvků ze semináře ke Světovému dni výživy konaného 20. října 2008 v Praze*. Praha: Společnost pro výživu, o.s., Ministerstvo zemědělství ČR, Výzkumný ústav potravinářský Praha, v.v.i., 2008. s. 3–11. ISBN 978-8086909-03-5.
- BOURANIS, D. L., THEODOROPOULOS, A. G., DROSSOPOULOS, J. B. Designing synthetic polymers as soil conditioners. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 1995, 26, s. 1455–1480.
- BRAAK, C. J. F., ŠMILAUER, P. *CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5)*; 1998. – Microcomputer Power, Ithaca.

- BREDA, N., HUC, R., GRANIER, A., DREYER, E. Temperate forest trees and stands under severe drought: a review of ecophysiological responses, adaptation processes and long-term consequences. *Annals of Forest Science*, 2006, 63, s. 625–644.
- BUŠINOVÁ, P., PEKAŘ, M. Lignite behavior in aqueous environments. In *VIII. Pracovní setkání fyzikálních chemiků a elektrochemiků. Sborník příspěvků*. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2008, s. 21–22. ISBN 978-80-210-4525-5.
- da ROCHA, M. G., FARIA, L. N., CASAROLI, D., VAN LIER, Q. D. Evaluation of a root-soil water extraction model by root systems divided over soil layers with distinct hydraulic properties. *Revista Brasileira De Ciencia Do Solo*, 2010, 34, s. 1017–1028.
- DARKE, R. *Pocketed guide to ornamental grasses*. Timber Press, Inc., Portland, US, 2004. 226 s. ISBN 0-88192-653-1.
- DĚDINA, M., JELÍNEK, A., KOLLÁROVÁ, M., PLÍVA, P. *Metodické zabezpečení údržby trvalých travních porostů v rámci systému ekologické stability krajiny*. [online], Výzkumný ústav zemědělské techniky Praha 6, 7 s., [cit. 2008-05-02]. Dostupné z [www: http://www.vuzt.cz/doc/clanky/zivotniprostredi/0504krajinakompost.pdf](http://www.vuzt.cz/doc/clanky/zivotniprostredi/0504krajinakompost.pdf).
- DEMIDCHIK, V., MAATHUIS, F. J. M. Physiological roles of nonselective cation channels in plants: from salt stress to signalling and development. *New Phytologist*, 2007, 175, s. 387–404.
- DOSTÁLEK, J. Fytcenologický systém jako podklad ke stanovení skladby dřevin při krajinném plánování. *Acta Průhoniana*, 1997, číslo 64, s. 203–210. ISBN 9788085116120.
- DOSTÁLEK, J., et al. *ARBOREUS 1.0, Program ke stanovení druhové skladby dřevin pro výsadby, uskutečňované v rámci projektů na posílení a obnovu ekologické rovnováhy v zemědělské krajině*. 1. vydání. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, Průhonice, 2011.
- DROBÍLKOVÁ, M. *Jak se sázejí stromy*. ZO ČSOP Veronica, Brno, 2008, Číslo 2. [online] Poslední revize 10.12.2011. Dostupné z < <http://www.veronica.cz/?id=23&i=77> >.
- FISHER, R. A. *Using soil amendments to improve riparian plant survival in arid and semiarid landscapes*. ERDC Technical Note No. EMRRP-SR-44 [Online] USAE Research and Development Center, Environmental Laboratory, Vicksburg. 2004. 5 s. Dostupné z: < <http://el.erd.c.usace.army.mil/elpubs/pdf/sr44.pdf> >.
- FRANCO, A. M. A., HILL, J. K., KITSCHKE, C., et al. Impacts of climate warming and habitat loss on extinctions at species' low-latitude range boundaries. *Global Change Biology*, 2006, 12, s. 1545–1553.
- GEHRING, J. M., LEWIS, A. J. Effect of hydrogel on wilting and moisture stress of bedding plants. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 1980, 105, s. 511–513.
- GILL, S. S., TUTEJA, N. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 2010, 48, s. 909–930.
- GLOSER, J., PRÁŠIL, I. Fyziologie stresu. In: *Procházka S. a kol: Fyziologie rostlin*. Praha, Academia, 1998. 484 s. ISBN 80-200-0586-2. s. 412–432.
- GUNASEKERA, D., BERKOWITZ, G. A. Use of Transgenic Plants with Ribulose-1,5-Bisphosphate Carboxylase Oxygenase Antisense DNA to Evaluate the Rate Limitation of Photosynthesis under Water Stress. *Plant Physiology*, 1993, 103, s. 629–635.

- HAVELCOVÁ, M., MIZERA, J., SÝKOROVÁ, I., PEKAŘ, M. Sorption of metal ions on lignite and the derived humic substances. *J. Hazard. Mater.*, 2009, vol. 161, no. 1, p. 559–564. ISSN 0304-3894.
- HÉDL, R. *Co popisuje fytoocenologie? O některých nedostacích střeoevropské fytoocenologie.* Zprávy ČBS, 2005. Č. 40, s. 301–314. ISBN 9788086632049.
- HENNEKENS, S. M., SCHAMINEE, J. H. J. TURBOVEG, a comprehensive database management system for vegetation data. – *Journal of Vegetation Science* 12: 589–591, 2001. ISSN 1654-1103.
- HERKELRATH, W. N., MILLER, E. E., GARDNER, W. R. Water-uptake by plants. 2. The root contact model. *Soil Science Society of America Journal*, 1977, 41, s. 1039–1043.
- HIEKE, K. *Lexikon okrasných dřevin.* Helma, 1994. 730 s.
- HIEKE, K. *Praktická dendrologie* 2. SZN, Praha, 1978. 589 s.
- HRABĚ, F., BUCHGRABER, K. *Pícninářství – travní porosty.* Brno: MZLU v Brně, 2004. 149 s. ISBN 80-7157-816-9.
- HURYCH, V., PINC, M. *Okrasné dřeviny pro zahrady a parky.* 1. vydání. Praha: Květ, 1996. 183 s. ISBN 9788085362190.
- CHEN, S. L., ZOMMORODI, M., FRITZ, E., et al. Hydrogel modified uptake of salt ions and calcium in *Populus euphratica* under saline conditions. *Trees-Structure and Function* 2004, 18, s. 175–183.
- CHLOUPEK, O. *Genetická diverzita, šlechtění a semenářství.* 3. vyd. Praha: Academia, 2008. 312 s. ISBN 978-80-200-1566-2.
- CHYTRÝ, M., et al. *Vegetace České republiky 1. Travinná a keříčková společenstva.* 1. vyd. Praha: Academia, 2007. 528 s. ISBN 978-80-2001462-7.
- CHYTRÝ, M., KUČERA, T., KOČÍ, M. *Katalog biotopů České republiky.* 1. vyd. Praha: AOPK ČR, 2001. 307 s. ISBN 80-86064-55-7.
- IVÁNEK, R., VAJČNER, T., FUČÍK, K. *Kalkulace v zahradní a krajinářské tvorbě.* Učební texty pro seminář pokročilý kurz v rámci vzdělávání v oboru zakládání zeleně a péče o zeleň – Zelená linie, Operační program Lidské zdroje a zaměstnanost, SZÚZ, Brno, 2009, 35 s.
- JAKL, J. Problematika biologie pěstovaných a introdukovaných rostlin. In *Mezinárodní konference botanických zahrad u příležitosti 50. výročí založení Arboreta Nový dvůr 1958 – 2008* (18.6.2008).
- JANČOVIČ, J. *Ekológia trávnych porastov.* Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 1997. 82 s. ISBN 80-7137-399-0.
- JAVAUX, M., SCHRODER, T., VANDERBORGHT, J., VERECKEN, H. Use of a three-dimensional detailed modeling approach for predicting root water uptake. *Vadose Zone Journal*, 2008, 7, s. 1079–1088.
- JONGEPIEROVÁ, I. a kol. *Metody údržby travních porostů Bílých Karpat.* 2011. ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou, 59 s.
- JONGEPIEROVÁ, I. *Louky Bílých Karpat (Grasslands of the White Carpathian Mountains).* Veselí nad Moravou: ZO ČSOP Bílé Karpaty, 2008, 461 s. ISBN 978-80-903 444-6-4.

- JONGEPIEROVÁ, I., POKOVÁ, H. *Obnova travních porostů regionálních směsí*. Metodická příručka pro ochranu přírody a zemědělskou praxi. Veselí nad Moravou: ZO ČSOP Bílé Karpaty, 2006, s. 104. ISBN 80-903444-4-5.
- JULKUNENTIITTO, R., TAHVANAINEN, J., SILVOLA, J. Increased CO₂ and nutrient status changes affect phytomass and the production of plant defensive secondary chemical in *Salix-myrsinifolia* (Salisb). *Oecologia*, 1993, 95, s. 495–498.
- JURČA, J. *Biotechnika účelových lesů*. Praha: SZN, 1986. 368 s.
- KARLSSON, J., BYSTROM, P., ASK, J., et al. Light limitation of nutrient-poor lake ecosystems. *Nature* 2009, 460, s. 506–580.
- KINCL, M., KRPEŠ, V. *Základy fyziologie rostlin*. 2. vyd. Ostrava: Montanex, 2000. 221 s. ISBN 80-7225-041-8.
- KIRMER, A., TISCHEW, S. *Handbuch naturnahe Begrünung von Roböden*. B. G. Teubner-Verlag/GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2006. 195 s. ISBN-10 3-8351-0103-X, ISBN-13 978-3-8351-0103-6.
- KLIKA, J., NOVÁK, V. *Praktikum rostlinné fytoecologie*. Praha: Melantrich, 1941.
- KLUČÁKOVÁ, M., DOSKOČIL, L., BUŠINOVÁ, P., PEKAŘ, M. Natural Lignite in Environmental and Agricultural Applications. In *International Conference on Coal Science & Technology (ICCS & T) Conference Proceedings CD*. 2009, P12, s. 1–13.
- KLUČÁKOVÁ, M., OMEKKA, L. Sorption of Metal Ions on Lignite and Humic Acids. *Chem.Pap.*, 2004, vol. 58, no. 3, p. 170–175.
- KOHUT, M., HORA, P., CHUCHMA, F. Potenciální evapotranspirace travního porostu v oblasti lokality Pánov na Hodonínsku – dlouhodobé vývojové trendy v období let 1961–2099. In *Mikroklima a mezoklima krajinných struktur a antropogenních prostředí*, Mezinárodní vědecká konference, Skalní Mlýn 2.–4.2.2011. Sborník abstraktů a CD s příspěvky. Česká bioklimatologická společnost, 2011, s. 23, ISBN 978-80-86690-87-2.
- KOHUT, M., CHUCHMA, F., ROŽNOVSKÝ, J., HORA, P. Variabilita dlouhodobé zásoby využitelné vody v půdě na území České republiky. In *Influence of anthropogenic activities of water regime of lowland territory*, 18.–20.5.2011, Zemplinska Sirava. VHZ UH SAV Bratislava, 2011. ISBN 978-80-89139-23-1.
- KOLEKTIV AUTORŮ, 1958. *Atlas podnebí Československé republiky*. Ústřední správa geodézie a kartografie, Praha.
- KOLEKTIV. *Revitalizace systému trvalé vegetace v zemědělské krajině*. Brno, 1993.
- KRAUTZER, B., HACKER, E. Soil-Bioengineering: Ecological Restoration with native Plant and Seed Material. In *Conference 5.–9. September 2006, HBLFA Raumberg – Gumpenstein*, Austria, 2006. 291 s. ISBN 3-901980-94-6.
- KUČERÍK, J., KOVÁŘ, J., PEKAŘ, M., ŠIMON, P. Evaluation of oxidation stability of lignite humic substances by DSC induction period measurement. *Naturwissenschaften*, 2005, 92, s. 336.
- KUČERÍK, J., PEKAŘ, M., KLUČÁKOVÁ, M. South-Moravian lignite – potential source of humic substances. *Petroleum and Coal*, 2003, vol. 45, no. 1–2, p. 58–62. ISSN 1335-3055.

- KVÍTEK, T., et al. *Udržení, zlepšení a zakládání druhově bohatých luk*. Metodika VÚMOP Praha. Č. 21. Praha: VÚMOP Praha, 1997. 50 s.
- KYPARISSIS, A., PETROPOULOU, Y., MANETAS, Y. Summer survival of leaves in a soft-leaved shrub (*Phlomis fruticosa* L., Labiatae) under Mediterranean field conditions: Avoidance of photoinhibitory damage through decreased chlorophyll contents. *Journal of Experimental Botany*, 1995, 46, s. 1825–1831.
- LAŠTŮVKA, Z. Climate change and its possible influence on the occurrence and importance of insect pests. *Plant prot. Sci.*, 2009, 45 (Special Issue), s. 53–562.
- LAŠTŮVKA, Z. Může zemědělec přispět k ochraně přírody? *Rostlinolékař*, 2008, 19, 6, 2008, s. 27–31. ISSN 1211-3565.
- LAŠTŮVKA, Z., ŠTASTNÁ, P., 2012 (v tisku) *Ekologie*. 2. vydání, Brno: Konvoj, 186 s. ISBN 978-80-7302-130-6.
- LAUS, M. N., SOCCIO, M., TRONO, D., et al. Activation of the plant mitochondrial potassium channel by free fatty acids and acyl-CoA esters: a possible defence mechanism in the response to hyperosmotic stress. *Journal of Experimental Botany*, 2011, 62, s. 141–154.
- LEWIS, S. L., LOPEZ-GONZALEZ, G., SONKE, B., et al. Increasing carbon storage in intact African tropical forests. *Nature*, 2009, 457 s..
- LONG, S. P., HUMPHRIES, S., FALKOWSKI, P. G. Photoinhibition of Photosynthesis in nature. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 1994, 45, s. 633–662.
- LÖW, J., et al. *Rukověť projektanta místního územního systému ekologické stability*. Brno: Nakladatelství Doplněk, 1995. 122 s. ISBN 80-85765-55-1.
- MARTI-ROURA, M., CASALS, P., ROMANYA, J. Temporal changes in soil organic C under Mediterranean shrublands and grasslands: impact of fire and drought. *Plant and Soil*, 2011, 338, s. 289–300.
- MATEJKA, F., HUZULÁK, J. *Analýza mikroklimy porastu*. Bratislava: SAV, 1987. 228 s.
- MCLAUGHLIN, J. F., HELLMANN, J. J., BOGGS, C. L., EHRLICH, P. R. Climate change hastens population extinctions. *Proceedings of the National Academy Sciences USA*, 2002, 99, s. 6070–6074.
- MERCADO, L. M., BELLOUIN, N., SITCH, S., et al. Impact of changes in diffuse radiation on the global land carbon sink. *Nature*, 2009, 458 s..
- MIKYŠKA, R. *Geobotanická mapa ČSSR. 1. České země*. Praha: Academia, 1968.
- MORAVEC, J., et al. *Fytocenologie*. 1. vyd. Praha: Academia, 1994. 404 s. ISBN 80-200-0457-2.
- NAŠINEC, I. Odolnost trav vůči suchu a zastínění. In *Trávníky '99, ročenka českého trávníkářství*. Hrdějovice: Agentura BONUS, 1999. s. 21. ISBN 80-902690-0-1.
- NAŠINEC, I. Současné směry šlechtění trav a sestavování travních směsí. In *Trávníky 2006, sborník vydaný u příležitosti konání odborného semináře ve dnech 9.–10.5.2006 v Táboře*. Hrdějovice: Ing. Jana Lepičová – Agentura BONUS, 2006. s. 21–23. ISBN 80-86802-06-X.

- NAŠINEC, I. Šlechtění suchovzdorných travních odrůd. In *Trávníky 2008, sborník vydaný u příležitosti konání odborného semináře ve dnech 26.–27.6.2008 ve Vysočanech na Chomutovsku*. Hrdějovice: Ing. Jana Lepičová – Agentura BONUS, 2008. s. 31–32. ISBN 80-86802-12-4.
- NEUHAUSOVA, Z., et al. *Mapa přirozené a potenciální vegetace České republiky*. Praha: Academia, 1988. 341 s.
- NIINEMETS, U. Responses of forest trees to single and multiple environmental stresses from seedlings to mature plants: Past stress history, stress interactions, tolerance and acclimation. *Forest Ecology and Management*, 2010, 260, s. 1623–1639.
- NOVÁK, J. *Pasienky, lúky a trávníky*. 1. vyd. Prievidza: Patria, 2008. 708 s. ISBN 978-80-85674-23-1.
- PAGANOVÁ, V. *Biotechnika krajinej zelene*. Nitra: SPU v Nitre, 2009. 120 s. ISBN 978-80-552-0244-0.
- PARMESAN, C., YOHE, G. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 2003, 421, s. 37–42.
- PEJCHAL, M. *Obecná dendrologie – učební text pro specializační studium „Komplexní péče o dřeviny“*. Mělník: SZAŠ Mělník, 1993.
- PEKAŘ, M. Fluoride Anion Binding by Natural Lignite (South Moravian Deposit of Vienna Basin). *Water, Air, Soil Pollut.*, 2009, vol. 197, no. 1–4, s. 303–312. ISSN 0049-6979.
- PEKAŘ, M., KADLEC, M., LÉTAL, J., LAPČÍK, L. Influence of lignite granulate on wheat production. In *Humic Substances in Ecosystems 6. A. Zaujec, P. Bielek, S.S. Gonet*, eds. Bratislava, Nitra: VÚPOP, SPU, 2005, p. 127–129. ISBN 80-89128-16-5.
- PEKAŘ, M., KLUČÁKOVÁ, M. Comparison of Copper Sorption on Lignite and on Soils of Different Types and Their Humic Acids. *Environ. Eng. Sci.*, 2008, vol. 25, no. 8, s. 1123–1128.
- PEKAŘ, M., KLUČÁKOVÁ, M., KUČERÍK, J., KISLINGER, J. Lignit a jeho možné zemědělské využití (z pohledu chemika). In *Trávníky 2009 – zeleň v suchých oblastech ČR*. Hrdějovice: Agentura Bonus, 2009, s. 61–66. ISBN 978-80-86802-14-5.
- PEKAŘ, M., KLUČÁKOVÁ, M., OMEKKA, L., ZEDNÍČKOVÁ, P. Cost-Effective Non-Fuel Applications of Lignite. In *Humic Substances – Linking Structure to Functions, Proceedings of the 13th Meeting of the International Humic Substances Society. F.H. Frimmel, G. Abbt-Braun*, Eds., Schriftenreihe Bereich Wasserchemie Engler-Bunte-Institut der Universität Karlsruhe, 2006, vol. 45–II, s. 1029–1032. ISSN 1612-118x.
- PEKAŘ, M., SÝKOROVÁ, I., KOUTNÍK, I. *Non-fuel uses of lignite in its natural state*. Twenty-Fourth Annual International Pittsburgh Coal Conference CD-ROM Proceedings. PCC: Pittsburgh, 2007, 13 s.
- PRACH, K., JONGEPIEROVÁ, I., JÍROVÁ, A., LENCOVÁ, K. Ekologie obnovy. IV. Obnova travinných ekosystémů. *Živa*, 2009, 57, s. 165–168.
- PRACH, K., ŘEHOUNEK, J., ŘEHOUNKOVÁ, K. Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi – Calla. *Sborník*. Editoři: Řehounek, J., Řehouňková, K., Prach, K., Tiskárna Protisk, s.r.o., 2010. 178 s. ISBN 978-80-87267-09-7.

- PRACH, K. Spontaneous succession in Central-European man-made habitats: What information can be used in restoration practice? – *Applied vegetation science* 6 (2): 125–129, 2003. ISSN 1402-2001.
- PROCHÁZKA, S., et al. *Botanika: morfologie a fyziologie rostlin*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1998. 242 s. ISBN 80-7157-313-2.
- PROCHÁZKA, S., MACHÁČKOVÁ, I., KREKULE, J., et al. *Fyziologie rostlin*. 1. vyd. Praha: Academia, 1998. 484 s. ISBN 80-200-0586-2.
- REY, A., PERORARO, E., OYONARTE, C., et al. Impact of land degradation on soil respiration in a stepe (*Stipa tenecissima* L.) semi-arid ecosystem in the SE of Spain. *Soil biology and chemistry*, 2011. No. 43, s. 393–403. ISSN 0038-0717.
- ROOT, T. L., PRICE, J. T., HALL, K. R., et al. Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature*, 2003, 421, s. 57–60.
- ROŽNOVSKÝ, J., et al. Dynamika podnebí jižní Moravy ve vztahu k vymezení klimatických regionů. In *Voda v krajině*. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 2010. s. 47–56. ISBN 978-80-86690-79-7.
- SALAŠ, P., et al. Využití speciálních hnojiv řady Silvamix® v lesních školkách, *Lesnická práce*, roč. 79, č. 3, 2000, s. 122–124, ISSN 0322-9254.
- SALAŠ, P., MOKRIČKOVÁ, J., LITSCHMANN, P., SASKOVÁ, H. Vztah mezi průtokem mízy mladých dřevin a meteorologickými a morfologickými parametry na písčitých půdách. *Úroda, vědecká příloha*. 2010. sv. 58, č. 12, s. 738–741. ISSN 0139-6013.
- SALAŠ, P., MOKRIČKOVÁ, J., SASKOVÁ, H., LITSCHMANN, T. Vliv aplikace pomocných půdních látek na vitalitu dřevin z pohledu hodnocení morfologických charakteristik. *Úroda, vědecká příloha*. 2011. sv. LIX, č. 10, s. 528–537. ISSN 0139-6013.
- SALAŠ, P., SOCHOR, J., LITSCHMANN, T., SASKOVÁ, H. Studie fotosyntetické odezvy *Acer campestre* pěstovaného na aridním stanovišti. *Úroda, vědecká příloha*. 2011. sv. LIX, č. 10, s. 538–549. ISSN 0139-6013.
- SALAŠ, P. Slow-release fertilizers and possibilities of their utilizing in nursery. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. ISSN 1211-8516, MUAF Brno, *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.*, 2004, LII, No. 2, pp. 155–164.
- SERRA, G., LODDO, S., BACCHETTA, G. Relationship between soils, climate and vegetation in *Quercus suber* L. formations of the sulcis-iglesiente (Southern Sardinia, Italy). In *7th international meeting on soils with mediterranean type of climate*. Ciheam, Valenziano. 2002. s.127–133. ISBN 2-85352-248-2.
- SHALABY, A. A. Impact of gel-conditioned layer depths and water-quality on water-movement in sandy soils. *Arid Soil Research and Rehabilitation*, 1993, 7, s. 281–291.
- SCOTTON, M., KIRMER, A., KRAUTZER, B. (v tisku) *Praktická příručka pro ekologickou obnovu travních porostů (Practical handbook for seed harvest and ecological restoration of species rich grasslands)*. ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou.
- SCHNEIDER, J., FIALOVÁ, J., ŠKRDLA, J. *Lesnické rekultivace*. [CD-ROM]. In *Rekultivace včera, dnes a zítra*, 2008. ISBN 978-80-7375-499-0.

- SCHOLZ, J. *Rajonizace okrasných dřevin a jejich společenstev v ČSSR*. Vědecká práce výzkumného ústavu okrasného zahradnictví v Průhoncích, 1967, s. 225–242.
- SCHOLZ, J. *Rajonizace společenstev okrasných rostlin podle výrobních typů a podtypů v ČSSR*. In Kavka, B. *Krajinářské sadovnictví*. Praha: SZN, 1970. 580 s.
- SLOUP, J., SALAŠ, P. Eliminace stresorů u dřevin na extrémních stanovištích. In *Strom a květina – součást života*. 1. vyd. Průhonice. VÚKOZ, 2007. s. 4. ISBN 978-80-85116-52-6.
- SMÝKAL, F., et al. *Arboristika – Výsadby dřevin*. 1. vydání. Mělník: Vyšší odborná škola zahradnická a střední zahradnická škola Mělník, 2008. 260 s.
- STINE, A. R., HUYBERS, P., FUNG, I. Y. Changes in the phase of the annual cycle of surface temperature. *Nature*, 2009, 457 s.
- STRAKOVÁ, M., et al. *Kapesní atlas trav*. 1. vyd. Rousínov: Agrostis Trávníky, 2007.
- STRAKOVÁ, M., JANKŮ, L., STRAKA, J. Zařazení bylinných druhů do pícních směsí. *Pícninářské listy*, 2011, r. 17, s. 28–31. ISBN 978-80-87091-19-7.
- STRAKOVÁ, M., PYŠKOVÁ, J., TICHÝ, L. Společný zájem botaniků a zahradních architektů při respektování regionalit bylinných druhů – příklad úspěšné spolupráce. In *Sborník přednášek Dny zahradní a krajinářské tvorby 2010 – Ochrana přírody a zahradní a krajinářská tvorba*. Luhačovice 24.–26.11.2010. Praha: Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, [CD-ROM], s. 75–78. ISBN 978-80-86950-09-9.
- STRAKOVÁ, M., SALAŠ, P., KOHUT, M., PEKAŘ, M., ŠEVČÍKOVÁ, M., PELIKÁN, J. Modelový projekt zamezení biologické degradace půd v podmínkách aridního klimatu. In *Trávníky 2009 – Zeleň v suchých oblastech ČR*. Agentura Bonus. 2009. s. 4–9. ISBN 978-80-86802-14-5.
- STRAKOVÁ, M., STRAKA, J. Využití květnatých luk v zahradní a krajinářské architektuře. Rozbor problematiky z pohledu fytoecologického, protierozního, nutričního a agrotechnického. In *Dny zahradní a krajinářské tvorby*. Luhačovice 25.–27.11.2009. [CD-ROM] s. 71–76. ISBN 978-80-86950-07.
- SVOBODOVÁ, M. Morfologické a biologické vlastnosti trav ve vztahu k vodně vzdušnému režimu půdy. In *Trávníky 2000, ročenka českého trávníkářství*. Hrdějovice: Agentura BONUS, 2000. s. 3–4. ISBN 80-902690-1-X.
- ŠAFRÁNKOVÁ, I., BERÁNEK, J. *Metodická příručka ochrany okrasných rostlin*. Praha, MZe, 2010. 304 s. ISBN 978-80-7084-946-0.
- ŠEFROVÁ, H., LAŠTŮVKA, Z. Invazní škůdci – narůstající problém. *Rostlinolékař*, 2011, 22, 5, s. 9–12. ISSN 1211-3565.
- ŠERÁ, B. *Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy Natura 2000* [online], [cit. 2008-05-01]. Dostupné z: [http://www.env.cz/osv/edice.nsf/3F65DC4A2F4984BBC1256F5600370350/\\$file/planeta_nelesnibiotopy__proweb2.pdf](http://www.env.cz/osv/edice.nsf/3F65DC4A2F4984BBC1256F5600370350/$file/planeta_nelesnibiotopy__proweb2.pdf).
- ŠRÁMEK, P., ŠEVČÍKOVÁ, M., JONGEPIEROVÁ, I. Zakládání a ošetřování květnatých luk. In *Trávníky 2001, ročenka českého trávníkářství*. Hrdějovice: Agentura BONUS, 2001a. s. 12–15. ISBN 80-902690-3-6.

- ŠRÁMEK, P., et al. *Zvyšování biodiverzity travních porostů*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2001b. 34 s. ISBN 80-7271-091-5.
- ŠRÁMEK, P., KAŠPAROVÁ, J. Zatravňování orné půdy pomocí druhově bohatých bylinných směsí. In *Vše pro trávy a jetelovino trávy*. Olomouc: ing. Petr Baštan – vydavatelství, 2006. s. 51–54. ISBN 80-903275-5-9.
- ŠTĚPÁNEK, P. *ProClimDB – software for processing climatological datasets*. CHMI, regional office Brno. [online] Dostupné z: <<http://www.climahom.eu/ProcData.html>>.
- TÁBOR, I., et al. *Metodické podklady pro navrhování a realizaci výsadbových opatření v rámci krajinotvorných programů: Příloha č. 1 k pokynu č.1/2003 ředitele odboru ekologie krajiny a lesa MŽP* [online]. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 2003, 52 s. [cit. 2011-10-09]. ISBN 80-85116-31-6.
- THOMAS, C. D., CAMERON, A., GREEN, R. E., et al. Extinction risk from climate change. *Nature*, 2004, 427, s. 145–148.
- TICHÝ, L. *Rekultivace blízké přírodě*. Brno: ZO ČSOP Pozemkový spolek Hády, 2005. 48 s. ISBN 809031212-8.
- ÚRADNÍČEK, L., MADĚRA, P., et al. *Dřeviny České republiky*. Písek: Matice Lesnická, spol. s.r.o., 2001. 333 s.
- WATSON, G. *Výsadba stromů na zhoršené stanoviště*. [cit. 2004-06-20]. Dostupné z: <<http://www.arboristika.cz/clanky/clanky/2002-4-vysadba.pdf>>.
- ZOHURIAAN-MEHR, M. J., OMIDIAN, H., DOROUDIANI, S., KABIRI, K. Advances in non-hygienic applications of superabsorbent hydrogel materials. *Journal of Materials Science*, 2010, 45, s. 5711–5735.

VII. Seznam publikací, které předcházely metodice a byly publikovány

- BINKOVÁ, L. Představení teplomilných trav na 1. konferenci Evropské trávnickářské společnosti v Pise (ETS). *Inspirace*, 2008, roč. 4, 4, s. MK ČR 15535.
- BINKOVÁ, L., STRAKOVÁ, M., STRAKA, J., ŠEVČÍKOVÁ, M., ŠPAČKOVÁ, P., GOTTWALDOVÁ, P., KNOTOVÁ, D. Studium generativního reprodukčního procesu jednoletých druhů v jetelovinotravní směsi. In *IX. odborný a vědecký seminář. Osivo a sadba*. Sborník referátů. ČZU v Praze, 10. února 2009, s. 89–92. ISBN 978-80-213-1891-5.
- CAGAŠ, B., et al.: *Trávy pěstované na semeno*. 1. vyd. Olomouc: Ing. Petr Baštan – vydavatelství, 2010. 276 s. ISBN 978-8087091-11-1.
- FUKALOVÁ, P., ROŽNOVSKÝ, J., CHUCHMA, F. Analýza bezsrážkových období v podmínkách současného i budoucího klimatu v oblasti jižní Moravy. In *17. Posterový deň s medzinárodnou účasťou a Deň otvorených dverí na ÚH SAV "Transport vody, chemikálií a energie v systéme pôda-rastlina-atmosféra"*. Bratislava: Ústav hydrologie SAV, Bratislava, 2009, s. 118–128, CD ROM. ISBN 978-80-89139-19-4.
- FUKALOVÁ, P., ROŽNOVSKÝ, J., ŠTĚPÁNEK, P. Analýzy teplotních podmínek v k.ú. Žabčice za období 1961 – 2007. In *16. Posterový deň s medzinárodnou účasťou a Deň otvorených dverí na ÚH SAV "Transport vody, chemikálií a energie v systéme pôda-rastlina-atmosféra"*. Bratislava: Ústav hydrologie SAV, Bratislava, 2008, s. 157–167, CD ROM. ISBN 978-80-89139-16-3.
- GOTTWALDOVÁ, P., KNOTOVÁ, D., PELIKÁN, J., VONDŘEJC, T. E., ZEMKOVÁ, L., HUTYROVÁ - MARKOVÁ, H. Porovnání laboratorní klíčivosti a polní vzcházivosti jednoletých druhů jetelovin. In *Trávníky 2009 – Zeleň v suchých oblastech ČR. Sborník z odborného semináře, 15.–16.10.2009*, Hodonín, s. 80–81. Vyd. Ing. Jana Lepičová – Agentura BONUS, Hrdějovice. 2009. ISBN 978-80-86802-14-15.
- GOTTWALDOVÁ, P., KNOTOVÁ, D., PELIKÁN, J., VONDŘEJC, T. E., ZEMKOVÁ, L., HUTYROVÁ - MARKOVÁ, H., *Porovnání laboratorní klíčivosti a polní vzcházivosti jednoletých druhů jetelovin*. Poster.
- HORA, P. Vztah teploty vzduchu a půdy různých půdních druhů. In *Středová, H., Rožnovský, J., Litschmann, T. Mikroklíma a mezoklíma krajinných struktur a antropogenních prostředí. Mezinárodní vědecká konference, Skalní Mlýn 2.–4.2.2011*. Sborník abstraktů a CD s příspěvky. Česká bioklimatologická společnost, 2011. s. 16. ISBN 978-80-86690-87-2.
- HORA, P., KOHUT, M., KNOZOVÁ, G. Vlhkost půdy v lokalitě Hodonín-Pánov. Úroda, vědecká příloha, 2011, s. 111–121. ISSN 0139-6013.
- HORA, P., KOHUT, M., ROŽNOVSKÝ, J., LITSCHMANN, T. Dynamika vlhkosti písčitých půd. In *Ivanco J., Pavelkova D. a Gombos M. (eds): „Influence of anthropogenic activities of water regime of lowland territory“*, 18.–20.5.1999, Zemplinska Sirava. VHZ UH SAV Bratislava, 2011, ISBN 978-80-89139-23- 1.

- HUTYROVÁ - MARKOVÁ, H., ŠEVČÍKOVÁ, M., STRAKOVÁ, M., PELIKÁN, J., KNOTOVÁ, D. Produkce biomasy a botanické složení porostu směsí vysetých pro ozelenění pokusné plochy v Hodoníně. In *Trávníky 2009 – Zeleň v suchých oblastech ČR. Sborník z odborného semináře, 15.–16.10.2009*, Hodonín, s. 18–22. Vyd. Ing. Jana Lepičová – Agentura BONUS, Hrdějovice. ISBN 978-80-86802-14-15.
- HUTYROVÁ, H., ŠEVČÍKOVÁ, M., STRAKOVÁ, M., PELIKÁN, J., KNOTOVÁ, D. Vliv pomocných půdních látek na zastoupení botanických skupin v porostech rekultivačních jetelovinotravních směsí. *Úroda, vědecká příloha*, 2010, 12, s. 705–708, ISSN 0139-6013.
- JANDÁK, J., LOŠÁK, T., HLUŠEK, J. Pedologicko-agrochemické vlastnosti půdy hodnocené na lokalitě Hodonín. In *Trávníky 2009*. 1. vyd. Hrdějovice: Agentura Bonus, 2009, s. 41–45. ISBN 978-80-86802-14-5.
- JANKŮ, L., STRAKOVÁ, M., STRAKA, J. Application of soil amendments and its influence on selected grass species under unfavourable conditions. *International Conference Settlement – Park – Landscape V*, Nitra, 7th – 8th September 2010. Poster.
- JANKŮ, L., STRAKOVÁ, M., STRAKA, J., JANDLOVÁ I., KADLECOVÁ, E., BUBNIAK, M., MARŠÁLKOVÁ, L. Vliv pomocných půdních látek na velikost listové plochy a kořenový systém u vybraných travních druhů. *Úroda, vědecká příloha*, 2010, 12, s. 709–712. ISSN 0139-6013.
- JANKŮ, L., STRAKOVÁ, M., STRAKA, J., JANDLOVÁ, I., KADLECOVÁ, E., BUBNIAK, M., MARŠÁLKOVÁ, L. Vliv pomocných půdních látek na velikost listové plochy a kořenový systém u vybraných travních druhů. *Mezinárodní konference „Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů“*, 11.–12. 11. 2010, Brno. Poster.
- KNOTOVÁ, D., ŠPAČKOVÁ, P., STRAKOVÁ, M., PELIKÁN, J., HUTYROVÁ, H., LOŠÁK, T. Vliv pomocných půdních látek na produkci biomasy rekultivačních jetelovinotravních směsí. *Úroda, vědecká příloha*, 2010, 12, s. 139–144, ISSN 0139-6013.
- KNOTOVÁ, D., VYMYSLICKÝ, T., HUTYROVÁ, H., PELIKÁN, J., ŠEVČÍKOVÁ, M., STRAKOVÁ, M. Solutions of problems caused by arid climate with help of the soil conditioners and special plant mixtures. In *Biotechnology in Animal Husbandry 26 (spec. issue)*, 2010, s. 409–416, ISSN 1450-9156.
- KNOTOVÁ, D., ŠPAČKOVÁ, P., STRAKOVÁ, M., PELIKÁN, J., HUTYROVÁ - MARKOVÁ, H. Produkce biomasy v porostech vysetých směsí na třech pokusných lokalitách. In *Trávníky 2009 – Zeleň v suchých oblastech ČR. Sborník z odborného semináře, 15.–16.10.2009*, Hodonín, s. 78–80. Vyd. Ing. Jana Lepičová – Agentura BONUS, Hrdějovice. ISBN 978-80-86802-14-15.
- KOHUT, M., ROŽNOVSKÝ, J., CHUCHMA, F., HORA, P. Zásoba využitelné půdní vláhy. *Úroda, Vědecká příloha "Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů"*. 2010. sv. 58, č. 12, s. 713–716. ISSN 0139-6013.

- KOHUT, M., ROŽNOVSKÝ, J., CHUCHMA, F. Vláhová bilance zemědělské krajiny. In *Sborník příspěvků z mezinárodní konference a CD ROM s články, „Bioklimatologické aspekty hodnocení procesů v krajině“*, Mikulov 9.–11.9.2008, Česká bioklimatologická společnost v nakl. Českého hydrometeorologického ústavu, s. 35, CD ROM. ISBN 978-80-86690-55-1.
- KOHUT, M., HORA, P., CHUCHMA, F. Zásoba využitelné vody v půdě pod travním porostem v oblasti lokality Pánov na Hodonínsku – dlouhodobé vývojové trendy v období let 1961–2099. In *Mikroklima a mezoklima krajinných struktur a antropogenních prostředí*, Mezinárodní vědecká konference, Skalní Mlýn 2.–4.2.2011. Sborník abstraktů a CD s příspěvky. Česká bioklimatologická společnost, s. 22, ISBN 978-80-86690-87-2.
- KOHUT, M., HORA, P., CHUCHMA, F. Potenciální evapotranspirace travního porostu v oblasti lokality Pánov na Hodonínsku – dlouhodobé vývojové trendy v období let 1961–2099. In *Mikroklima a mezoklima krajinných struktur a antropogenních prostředí*, Mezinárodní vědecká konference, Skalní Mlýn 2.–4.2.2011. Sborník abstraktů a CD s příspěvky. Česká bioklimatologická společnost, 2011, s. 23, ISBN 978-80-86690-87-2.
- KOHUT, M., CHUCHMA, F., ROŽNOVSKÝ, J., HORA, P. Variabilita dlouhodobé zásoby využitelné vody v půdě na území České republiky. In *Influence of anthropogenic activities of water regime of lowland territory*, 18.–20.5.2011, Zemplinska Sirava. VHZ UH SAV Bratislava, 2011. ISBN 978-80-89139-23-1.
- KOHUT, M., ROŽNOVSKÝ, J., CHUCHMA, F. The long-term soil moisture reserve variability in the Czech Republic based on the AVISO model. In *Sustainable development and bioclimate: Reviewed Conference Proceedings, Stará Lesná 5th to 8th October 2009*. Eds. Pribullová and Bičarová. Stará Lesná: Geophysical Institute of the Slovak Academy of Science and Slovak Bioclimatological Society of the Slovak Academy of Science, 2009, pp. 162–163. ISBN 978-80900450-1-9.
- KOHUT, M., ROŽNOVSKÝ, J., CHUCHMA, F. Variabilita dlouhodobé zásoby půdní vody na území České republiky podle modelu AVISO. In *Hodnocení zemědělského půdního fondu v podmínkách ochrany životního prostředí*. Praha: ÚZEI, 2008, s. 128–143, CD ROM. ISBN 978-80-86671-56-7.
- KOLEKTIV: Informační leták (A4 oboustranně) – *Průběžné závěry a poznatky řešení projektu dlího cíle V001*.
- LAŠTŮVKA, Z., PURCHART, L., ŠEFROVÁ, H. Druhová diverzita střevlíkovitých (Carabidae) v extrémních podmínkách na experimentální ploše u Hodonína. *Úroda, vědecká příloha*, 2010, 58 (12), s. 127–132. ISSN 0139-6013.
- LAŠTŮVKA, Z., ŠEFROVÁ, H. Biodiverzita a škůdci travníků po klimatické změně In *Travníky 2009*. 1. vyd. Hrdějovice: Agentura Bonus, 2009, s. 23–26. ISBN 978-80-86802-14-5.
- LITSCHMAN, T., SALAŠ, P., MOKRIČKOVÁ, J., SASKOVÁ, H. Ovlivnění teploty půdy tkanými textiliemi ve školkařské výrobě. [CDROM]. In *17. Posterový den s mezinárodní účastí a Deň otvorených dverí na ÚH SAV "Transport vody, chemikálií a energie v systéme pôda-rastlina-atmosféra"*. Bratislava: Ústav hydrologie SAV, Bratislava, 2009, s. 330–340, CD ROM. ISBN 978-80-89139-19-4. Recenzovaná publikace.

- LITSCHMANN, T., ROŽNOVSKÝ, J., KOHUT, M. Režim teploty a vlhkosti půdy na lokalitě Ratíškovice. In *Sborník ze semináře Trávníky 2009 – Zeleň v suchých oblastech ČR*. Hodonín, 15.–16.10.2009. Hrdějovice, Agentura BONUS, 2009, s. 45–51. ISBN 978-80-86802-14-5.
- LOŠÁK, T., HLUŠEK, J., JANDÁK, J., FILIPČÍK, R., STRAKOVÁ, M., JANKŮ, L., HUTYROVÁ, H., KNOTOVÁ, D., LOŠÁK, M., ŠEVČÍKOVÁ, M. The effect of soil applications of zeolite, agrisorb and lignite on the chemical composition of clover-grass mixtures grown in arid conditions of South Moravia. *Acta univ. agr. et silv. Mendelianae Brunensis*. 2010. zv. LVIII, č. 5, s. 247–254. ISSN 1211-8516.
- LOŠÁK, T., HLUŠEK, J., JANDÁK, J., SALAŠ, P., STRAKOVÁ, M., JANKŮ, L., KNOTOVÁ, D., LOŠÁK, M. Efekt půdní aplikace zeolitu, Agrisorbu a lignitu na změny vybraných agrochemických vlastností lehké půdy v aridních podmínkách jižní Moravy. *Úroda, vědecká příloha*. 2011. sv. LIX, č. 10, s. 330–335. ISSN 0139-6013.
- LOŠÁK, M., GOTTWALDOVÁ, P., KAŠPAROVÁ, J., MIKUŠOVÁ, Z., ZEMKOVÁ, L., STRAKOVÁ, M. Hodnocení růstových a generativních charakteristik porostu směsí navržených pro teplé oblasti. In *Trávníky 2009 – Zeleň v suchých oblastech ČR*, Hodonín 15.–16.10.2009. Hrdějovice: Ing. Jana Lepičová – Agentura BONUS, 2009, s. 74–75. ISBN 978-80-86802-14-5.
- LOŠÁK, M., STRAKOVÁ, M., RAAB, S., LOŠÁK, T. Vliv typu jetelotravní směsi a lokality na velikost indexu listové plochy. *Úroda, vědecká příloha*. 2011, roč. 59, č. 10, s. 336–342. ISSN 0139-6013.
- LOŠÁK, M., VONDŘEJC, T. E. Hodnocení indexu listové plochy a fotosynteticky aktivní radiace v porostech směsí navržených pro teplé oblasti. *Úroda: vědecká příloha*. 2010, roč. 58, č. 12, s. 721–724. ISSN 0139-6013.
- MALENOVÁ, P. Využití GIS v hodnocení land use krajiny a vývoje klimatu v historickém kontextu. In *Sborník příspěvků z mezinárodní konference a CD ROM s články, Bioklimatologické aspekty hodnocení procesů v krajině*, Mikulov 9.–11.9.2008, Česká bioklimatologická společnost v nakl. Českého hydrometeorologického ústavu, s. 47, CD ROM. ISBN 978-80-86690-55-1.
- MALENOVÁ, P., HORA, P., KOHUT, M., ROŽNOVSKÝ, J. Bioklimatologické podmínky oblasti Hodonínska. In *Sborník ze semináře Trávníky 2009 – Zeleň v suchých oblastech ČR*. Hodonín, 15.–16.10.2009. Hrdějovice, Agentura BONUS, 2009, s. 35–41. ISBN 978-80-86802-14-5.
- MATRAIMOV, M., SALAŠ, P., ACHMATOV, M. Sledování odolnosti mladých sazenic *Tilia platyphyllos* L. vůči stresovým faktorům. *Úroda, vědecká příloha*. 2011. sv. LIX, č. 10, s. 359–367. ISSN 0139-6013. článek per. P. Salaš 2011.
- MINJARÍKOVÁ, P., PELIKÁN, J., HUTYROVÁ, H., KNOTOVÁ, D. Porovnání laboratorní klíčivosti a polní vzházivosti jednoletých druhů jetelovin. *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2010*. Česká zemědělská univerzita v Praze a Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha – Ruzyně, 2010, s. 245–248, ISBN 978-80-213-2048-2, ISBN 978-80-7427-024-6.

- MOKRIČKOVÁ, J., SALAŠ, P. Možnosti snižovania stresu zo sucha a ovplyvňovania kvality rastlín pestovaných v kontajneroch. In *Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2008 : Autochtónne a alochtónne dreviny v zmenených podmienkach prostredia*. 1. vyd. Arborétum Mlyňany, 2008, s. 75–82. ISBN 978-80-970028-8-6.
- MOKRIČKOVÁ, J., SALAŠ, P. Hodnotenie vplyvu pôdnych kondicionérov a závlahového režimu na kvalitu škôlkarského materiálu. In *Trávníky 2009 – Zeleň v suchých oblastiach ČR*. Sborník z odborného seminára, 15.–16.10.2009, Hodonín, s. 83–85. Vyd. Ing. Jana Lepičová – Agentura BONUS, Hrdějovice. ISBN 978-80-86802-14-15.
- MOKRIČKOVÁ, J., SALAŠ, P. Vplyv pomocných pôdnych látok na kvalitu škôlkarských výpestkov pestovaných v kontajneroch. In *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2009*. 1. vyd. Praha-Ruzyně: 2009, s. 249–253. ISBN 978-80-87011-91-1.
- MOKRIČKOVÁ, J., SALAŠ, P., LITSCHMANN, T. Kvalita rastlín pestovaných v kontejneroch pri sniženej závlahovej dávke. *Úroda, vědecká příloha*. 2010. sv. 58, č. 12, s. 798–801. ISSN 0139-6013.
- MOKRIČKOVÁ, J., SALAŠ, P. Vplyv syntetických pôdnych kondicionérov a závlahy na škôlkársku produkciu. In *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2010*. Praha: CZU v Praze, 2010, s. 265–268. ISBN 978-80-213-2048-2.
- PEKAŘ, M. Lignit a jeho možné zemědělské využití (z pohledu chemika). In *Trávníky 2009 – Zeleň v suchých oblastiach ČR*. Sborník z odborného seminára, 15.–16.10.2009, Hodonín, s. 61–66. Vyd. Ing. Jana Lepičová – Agentura BONUS, Hrdějovice. ISBN 978-80-86802-14-15.
- PELIKÁN, J., HUTYROVÁ, H., ŠEVČÍKOVÁ, M., STRAKOVÁ, M., KNOTOVÁ, D. Změny v zastoupení botanických skupin porostu vysetých rekultivačních směsí v odlišných agroekologických podmínkách. *Úroda, vědecká příloha*, 2010, 12, s. 729–732, ISSN 0139-6013.
- PELIKÁN, J., KNOTOVÁ, D., ŠEVČÍKOVÁ, M., STRAKOVÁ, M., HUTYROVÁ, H. Produkce biomasy vysetých rekultivačních směsí v různých agroekologických podmínkách pěstování. *Úroda, vědecká příloha*, 2010, 12, s. 733–736. ISSN 0139-6013.
- PELIKÁN, J., KNOTOVÁ, D., GOTTWALDOVÁ, P., HUTYROVÁ - MARKOVÁ, H., VYMYSLICKÝ, T. Perspektivní druhy čeledi *Fabaceae*. In *Trávníky 2009 – Zeleň v suchých oblastiach ČR*. Sborník z odborného seminára, 15.–16.10.2009, Hodonín, s. 10–13. Vyd. Ing. Jana Lepičová – Agentura BONUS, Hrdějovice. ISBN 978-80-86802-14-15.
- ROŽNOVSKÝ, J., LITSCHMANN, T., HORA, P., FUKALOVÁ, P., POKLADNÍKOVÁ, H. Dynamika teploty písčité půdy. *Úroda, vědecká příloha*. 2010. sv. 58, č. 12, s. 713–716. ISSN 0139-6013.
- SALAŠ, P., MOKRIČKOVÁ, J., LITSCHMANN, T., SASKOVÁ, H.: Vztah mezi průtokem mízy mladých dřevin a meteorologickými a morfologickými parametry na písčitých půdách. *Úroda, vědecká příloha*. 2010. sv. 58, č. 12, s. 738–741. ISSN 0139-6013.
- SALAŠ, P., SOCHOR, J., SASKOVÁ, H., LITSCHMANN, T. Vliv pomocných půdních látek na fyziologické charakteristiky dřevin In *Trávníky 2009 – Zeleň v suchých oblastiach ČR*. 1. vyd. Hrdějovice: Agentura Bonus, 2009, s. 56–61. ISBN 978-80-86802-14-5.

- SALAŠ, P., MOKRIČKOVÁ, J., SASKOVÁ, H., LITSCHMANN, T. Vliv aplikace pomocných půdních látek na vitalitu dřevin z pohledu hodnocení morfologických charakteristik. *Úroda, vědecká příloha*. 2011. sv. LIX, č. 10, s. 528–537. ISSN 0139-6013.
- SALAŠ, P., SOCHOR, J., LITSCHMANN, T., SASKOVÁ, H. Studie fotosyntetické odezvy *Acer campestre* pěstovaného na aridním stanovišti. *Úroda, vědecká příloha*. 2011. sv. LIX, č. 10, s. 538–549. ISSN 0139-6013.
- SALAŠOVÁ, A. Trvalé porosty v ochraně krajinného rázu In *Trávníky 2009 – Zeleň v suchých oblastech ČR*. 1. vyd. Hrdějovice: Agentura Bonus, 2009, s. 28–34. ISBN 978-80-86802-14-5.
- SEMANOVÁ, I., SALAŠOVÁ, A. Metódy získavania semenného materiálu pre obnovu TTP v chránených územiach. *Úroda, vědecká příloha*. 2010. sv. 58, č. 12, s. 568–573. ISSN 0139-6013.
- SEMANOVÁ, I., SALAŠOVÁ, A. Obnova trvalých travních porostov v územiach s ochranným režimom. In *Venkovská krajina 2010*, s. 170–177. ISBN 978-80-87154-43-4.
- SEMANOVÁ, I. Management trvalých travních porostů v územích se zvláštním ochranném režimu In *Trávníky 2009 – Zeleň v suchých oblastech ČR*. 1. vyd. Hrdějovice: Agentura Bonus, 2009, s. 76. ISBN 978-80-86802-14-5.
- SEMANOVÁ, I., CHALUPOVÁ, P. Možnosti využitia semenných zmesí pri obnove degradovaných pôd. In *Regenerace, rekultivace, revitalizace krajiny*. 1. vyd. Brno: MENDELU, 2011, s. 35. ISBN 978-80-7375-522-5.
- SEMANOVÁ, I., ŠEVČÍKOVÁ, M. Vliv termínu sběru semen regionální směsi z druhově bohatých luk na její druhové složení. *Úroda, Vědecká příloha Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů*. Referáty z konference ze dne 15.–16.11.2011 v Brně. VÚP a Zemědělský výzkum Troubsko. 2011. č. 12, s. 423–426. ISSN 0139-6013.
- SLOUP, J., SALAŠ, P. Effects of soil conditioners on the quality of nursery production. *Acta Universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2009. sv. LVII, č. 4, s. 103–108. ISSN 1211-8516.
- SOCHOR, J., SALAŠ, P., ADAM, V., KIZEK, R. Aktuální změny fluorescence chlorofylu u lípy velkolisté ve vztahu ke globálnímu záření. *Úroda, vědecká příloha*, 2010, 12, s. 742–745, ISSN 0139-6013.
- SOCHOR, J., RYVOLOVA, M., KRYSOFOVA, O., SALAS, P., HUBALEK, J., ADAM, V., TRNKOVA, L., HAVEL, L., BEKLOVA, M., ZEHNALEK, J., PROVAZNIK, I., KIZEK, R. Fully Automated Spectrometric Protocols for Determination of Antioxidant Activity: Advantages and Disadvantages, *Molecules*, 2010, s. 8618–8640, ISSN 1420-3049.
- SOCHOR, J., SALAŠ, P., ADAM, V., KIZEK, R. Ovlivnění stresu u rostlin působením pomocných půdních látek. In *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2011*. 1. vyd. Praha - Ruzyně: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2011, s. 277–280. ISBN 978-80-7427-068-0.

- SOCHOR, J., SALAŠ, P., PLÁTENÍKOVÁ, M., ADAM, V., KIZEK, R. Stanovení obsahu chlorofylu a intenzity fluorescence chlorofylu u rostlin v polních podmínkách. In *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2011*. 1. vyd. Praha - Ruzyně: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2011, s. 269–272. ISBN 978-80-7427-068-0.
- STRAKA, J., STRAKOVÁ, M. *Práce s půdou*. Učební texty pro seminář Základní kurz v rámci projektu Zelená linie – vzdělávání v oboru zakládání zeleně a péče o zeleň. Brno: Svaz zakládání a údržby zeleně, 2010, 1. vyd., 32 s.
- STRAKA, J., STRAKOVÁ, M., DUŽÍ, L. Ochrana trávníků proti plevelným travám. *Zahradnictví*, 2009, 5, s. 54–55. ISSN 1213-7596.
- STRAKA, J., STRAKOVÁ, M., ZEMKOVÁ, L. Pomocné půdní látky v trávníkářství. In *Hrabě, F. et al.: Trávníky pro zahradu, krajinu a sport*. Olomouc: Vydavatelství Baštan, 2009. 1. vyd., kap. 2.5, s. 44–53. ISBN 978-80-87091-07-4.
- STRAKOVÁ, M., BINKOVÁ, L., STRAKA, J., ŠEVČÍKOVÁ, M., HRABĚ, F. Jaká je budoucnost „tradičních“ travních druhů v suchých podmínkách? *Inspirace* 1/2009, s. 14–15. Nakl. UNI MARKETING s.r.o., Znojmo. Registrační č. MK ČR E 15535.
- STRAKOVÁ, M., HARTMAN, I., ADAMEC, Z. Moderní technologie umožnily zatravnit „nezatravnitelné“. *Inspirace*, 2009, 4, s. 11–13. registrační č. MK ČR E 15535.
- STRAKOVÁ, M., HARTMAN, I., ADAMEC, Z. Zatravnění centrálního odvalu hlušiny dolu Jan Šverma, Žacléř. *Trávníkářská ročenka 2009*. Olomouc: Vydavatelství Baštan, 2009. s. 17–21. ISBN 978-80-87091-08-1.
- STRAKOVÁ, M., JANKŮ, L., STRAKA, J. Application of soil amendments and its influence on selected grass species under unfavourable conditions. In *Revitalization of green urban open spaces with consideration to changing environment. Settlement – Park – Landscape V. Proceedings of the International Conference Papers, Nitra, 7th – 8th September 2010*. Nitra: Slovak University of Agriculture, 2010, p. 356–360. ISBN 978-80-552-0540-3.
- STRAKOVÁ, M., JANKŮ, L., STRAKA, J., ŠEVČÍKOVÁ, M., KAŠPAROVÁ, J., CHOVANČÍKOVÁ, E. Vliv rozdílných agroekologických podmínek na velikost listové plochy a kořenový systém vybraných druhů trav. In *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2011*. Sborník recenzovaných příspěvků. VÚRV v.v.i.Praha – Ruzyně, 9.–10.3.2011. Vyd. VÚRV v.v.i. Praha – Ruzyně, ČZU v Praze. 2011, s. 261–264. ISBN 978-80-7427-068-0 (VÚRV), 978-80-213-2160-1 (ČZU).
- STRAKOVÁ, M., MICHALÍKOVÁ, L., STRAKA, J. Nové možnosti zakládání květnatých luk. *Inspirace*, 2008, roč. 4, 2, s. 11–13. MK ČR 15535.
- STRAKOVÁ, M., PYŠKOVÁ, J., TICHÝ L. Společný zájem botaniků a zahradních architektů při respektování regionality bylenných druhů – příklad úspěšné spolupráce. In: *Sborník přednášek Dny zahradní a krajinářské tvorby 2010 – Ochrana přírody a zahradní a krajinářská tvorba*. Luhačovice 24.–26.11.2010. Praha: Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, [CD-ROM], 2010, s. 75–78. ISBN 978-80-86950-09-9.
- STRAKOVÁ, M., SALAŠ, P., KOHUT, M., PEKAŘ, M., ŠEVČÍKOVÁ, M., PELIKÁN, J. Studium problematiky biologické degradace půd v podmínkách aridního klimatu. *Úroda, vědecká příloha*, 2010, 12, s. 115–120. ISSN 0139-6013.

- STRAKOVÁ, M., SALAŠ, P., KOHUT, M., PEKAŘ, M., ŠEVČÍKOVÁ, M., PELIKÁN, J. Modelový projekt zamezení biologické degradace půd v podmínkách aridního klimatu. In *Trávníky 2009 – Zeleň v suchých oblastech ČR*. Hodonín 15.–16.10.2009. Hrdějovice: Bonus, s. 4–10. ISBN 978-80-86802-14-5.
- STRAKOVÁ, M., STRAKA, J. Využití druhově pestrých směsí ve veřejné zeleni. In *Trávníkářská ročenka 2008*. Trávníky a komunální zeleň, 2008, roč. 4, s. 116–118. ISBN 978-80-87091-05-0.
- STRAKOVÁ, M., STRAKA, J. Využití květnatých luk v zahradní a krajinářské architektuře. Rozbor problematiky z pohledu fytoecologického, protierozního, nutričního a agrotechnického. In *Dny zahradní a krajinářské tvorby. Luhačovice 25.–27.11.2009*. [CD-ROM], 2009, s. 71–76. ISBN 978-80-86950-07.
- STRAKOVÁ, M., STRAKA, J., BINKOVÁ, L., KADLECOVÁ, E. Rod *Andropogon* v okrasném zahradnictví. *Inspirace*, 2008, roč. 4, 3, s. 24. MK ČR 15535.
- STRAKOVÁ, M., STRAKA, J., BINKOVÁ, L., SLOUP, J., ŠEVČÍKOVÁ, M., LOŠÁK, M., HRABĚ, F., KNOT, P. Vliv zvyšující se variability průběhu počasí na vlastnosti porostů trav. In *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2009*. (Sborník příspěvků). Výzkumný ústav rostlinné výroby v.v.i. Praha - Ruzyně 4.–5.3.2009. Vyd. Výzkumný ústav rostlinné výroby Praha - Ruzyně v.v.i., Česká zemědělská univerzita v Praze, 2009, s. 73–79. ISBN 978-80-213-1874-8.
- STRAKOVÁ, M., STRAKA, J., JANKŮ, Ľ. Problematika druhově pestrých směsí a jejich využití v zahradní a krajinářské architektuře. *Svět zeleně*, 2010, r. 1, č. 1, s. 50–53.
- STRAKOVÁ, M., STRAKA, J., MICHALÍKOVÁ, L., HARTMAN, I. Praktické zkušenosti s půdními kondicionéry při zatravňování extrémních stanovišť. In *Trávníky 2008*. Sborník vydáný u příležitosti konání odborného semináře, 26.–27. června 2008 ve Vysočanech na Chomutovsku. Vyd. Ing. Jana Lepičová – Agentura BONUS, Hrdějovice, 2008, s. 16–19. ISBN 80-86802-12-4.
- STRAKOVÁ, M., STRAKA, J. Užité vzor: podání přihlášky užitého vzoru „*Zařízení pro odběr kořenové fytomasy*“ na Úřad průmyslového vlastnictví se sídlem v Praze. Přihlašovatel vzoru – firma Agrostis Trávníky, s.r.o., původce vzoru – Ing. Marie Straková, Ph.D., Ing. Josef Straka, Ph.D.
- ŠAFRÁNKOVÁ, I. New records of *Chrysomyxa rhododendri* on *Rhododendron* species. *Plant Protect Sci.*, 2008, 44, s. 97–100. ISSN 1211-2580.
- ŠAFRÁNKOVÁ, I. Výskyt parazitické houby *Cryptocline taxicola* na jehličích tisu – symptomy, morfologie, rozšíření. *Acta Universitatis Agriculture et Silviculture Mendelianae Brunensis*. 2008. sv. LVI, č. 2, s. 199–202. ISSN 1211-8516.
- ŠAFRÁNKOVÁ, I., SALAŠ, P., SASKOVÁ, H., LITSCHMANN, T. Sledování výskytu patogenů dřevin pěstovaných v extrémních podmínkách. *Úroda, vědecká příloha*. 2010. s. 817–820. ISSN 0139-6013.
- ŠAFRÁNKOVÁ, I., SALAŠ, P. Vliv stresových faktorů na výskyt patogenů dřevin. In *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2010*. Praha: ČZU. 2010, s. 281–285. ISBN 978-80-213-2048-2.

- ŠEFROVÁ H., LAŠTŮVKA Z., 2011: Rovnokřídlí (Orthoptera) na experimentální ploše u Hodonína – bioindikace a rostlinolékařský význam. *Úroda, vědecká příloha*, 2010, 59 (12), s. 37–42. ISSN 0139-6013.
- ŠEFROVÁ, H., LAŠTŮVKA, Z. Vývoj abundance vybraných skupin epigeické fauny na experimentální ploše u Hodonína. *Úroda, vědecká příloha*, 2011, 59 (10), s. 597–603. ISSN 0139-6013.
- ŠEVČÍKOVÁ, M. Okrasné trávy a traviny. In Hrabě F. et al.: *Trávníky pro zahradu, krajinu a sport*. 1. vyd. Olomouc, Vydavatelství Ing. Petr Baštan, 2009, kap. XIV, s. 277–308. ISBN 978-80-87091-07-4.
- ŠEVČÍKOVÁ, M., VONDŘEJC, T. E. Perspektivní druhy teplomilných trav a jejich vlastnosti. In „*Trávníky 2009*“ – *Zeleň v suchých oblastech ČR*. Sborník z odborného semináře, 15.–16.10.2009, Hodonín, s. 14–18. Vyd. Ing. Jana Lepičová – Agentura BONUS, Hrdějovice. ISBN 978-80-86802-14-15.
- ŠEVČÍKOVÁ, M. Nejvýznamnější teplomilné trávníkové trávy pro přechodné klimatické oblasti. *Svět zeleně – odborný magazín pro trávnickáře, sadovníky, školkaře, správce veřejné zeleně*. Olomouc: Vydavatelství Petr Baštan, 2011, roč. 2, č. 1, s. 27–29. ISBN 978-80-87091-21-0.
- ŠEVČÍKOVÁ, M. Teplomilné trávníkové trávy – druhy v ČR neznámé. *Zahradnictví*. 2011, roč. 10, č. 10, s. 50–51. Vyd. Profi Press, s.r.o., Praha. ISSN 1213-7596.
- ŠEVČÍKOVÁ, M. Teplomilné trávníkové trávy II. *Zahradnictví*. 2011, roč. 10, č. 11, s. 43. Vyd. Profi Press, s.r.o., Praha. ISSN 1213-7596.
- ŠEVČÍKOVÁ, M., STRAKOVÁ, M. Možnosti pěstování teplomilných druhů trav v ČR. *Úroda, vědecká příloha*. 2010, roč. 58, č. 12, s. 133–138. ISSN 0139-6013.
- ŠPAČKOVÁ, P., VYMYSLICKÝ, T., JANKŮ, L. Volba vhodné směsi bylin a trav k zatrávnění výsušných stanovišť: srovnání vegetačního krytu pokusných ploch po dvou letech výzkumu. *Úroda, vědecká příloha*, 2010, roč. 58, č. 12, s. 753–755. ISSN 0139-6013.
- ŠPAČKOVÁ, P., VYMYSLICKÝ, T., ZEMKOVÁ, L. Prvotní změna druhového složení vegetace vysetých rekultivačních směsí ve vztahu ke stanovištním faktorům. In *Trávníky 2009 – Zeleň v suchých oblastech ČR*, Hodonín 15.–16.10.2009. Vyd. Ing. Jana Lepičová – Agentura BONUS Hrdějovice: Bonus, 2009, s. 76–78. ISBN 978-80-86802-14-5.
- ZEMKOVÁ, L., STRAKOVÁ, M., STRAKA, J., JANDLOVÁ, I., KADLECOVÁ, E., MARŠÁLKOVÁ, L. Ovlivnění velikosti listové plochy vybraných druhů trav aplikací pomocných půdních látek do půdy. In *Trávníky 2009 – Zeleň v suchých oblastech ČR*, Hodonín 15.–16.10.2009. Vyd. Ing. Jana Lepičová – Agentura BONUS Hrdějovice: Bonus, 2009, s. 81–83. ISBN 978-80-86802-14-5.

VIII. Dedikace

„Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu č. 2B08020 (**Modelový projekt zamezení biologické degradace půd v podmínkách aridního klimatu**), Národní program výzkumu II, MŠMT ČR a za částečné institucionální podpory Zemědělského výzkumu, spol. s r. o.“

IX. Jména oponentů

RNDr. Ivana Jongepierová, ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou (oponent – odborník v daném oboru)

Ing. František Kůst, odbor rostlinných komodit, MZe Praha (oponent ze státní správy)

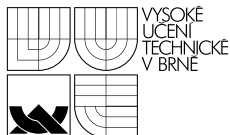
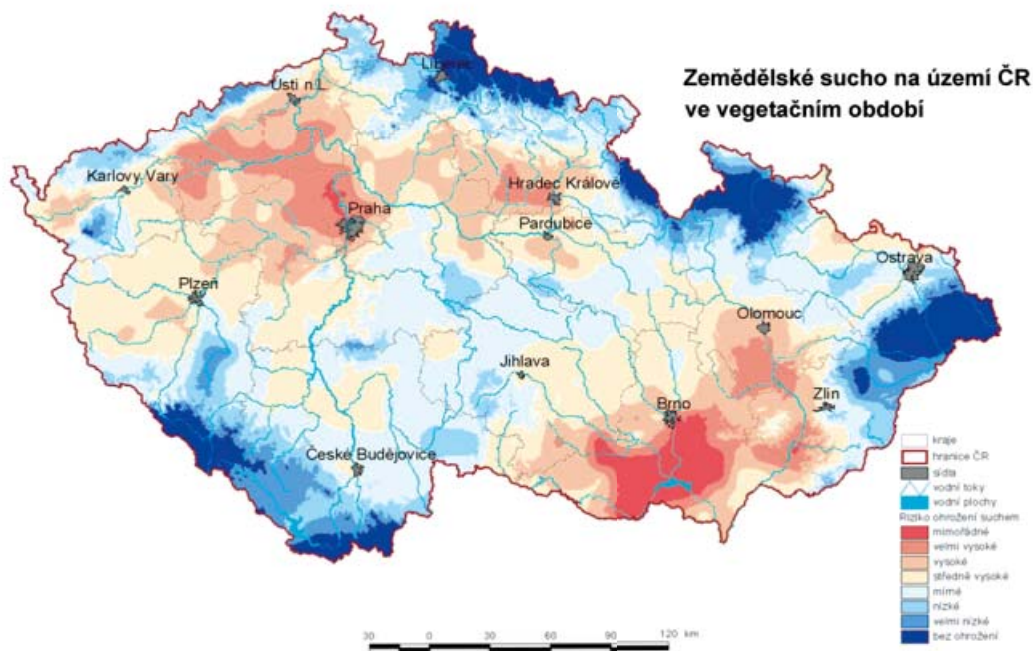
Vydala: Mendelova univerzita v Brně

Vydání: první, 2012

Náklad: 1 700 výtisků

Tisk: GRAFEX-AGENCY s.r.o., Brno

Mendelova
univerzita
v Brně



ISBN 978-80-7375-585-0



9 788073 755850 >