

Mendelova univerzita v Brně



**Volba druhů rostlin pro ozelenění ve vztahu ke
klimatickým faktorům**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Pavel Pavloušek, Ph.D.

Vypracovala:

Gabriela Šidlová

Lednice 2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Gabriela Šidlová**
Studijní program: Zahradnické inženýrství
Obor: Vinohradnictví a vinařství
Název tématu: **Volba druhů rostlin pro ozelenění ve vlnicích ve vztahu ke klimatickým faktorům**
Rozsah práce: 30 stran

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte informace týkající se využití druhů rostlin z různých čeledí, při ozelenění půdy ve vlnicích.
2. Zpracujte nároky jednotlivých druhů rostlin z různých čeledí pro použití v ozelenění vlnic.
3. Navrhněte systémy výsevu ozeleňovacích rostlin.

Seznam odborné literatury:

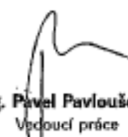
1. PATZWAHL, W. *Bewässerung im Weinbau*. Stuttgart: Ulmer, 2007. 86 s. ISBN 978-3-8001-4944-5.
2. *Der Deutsche Weinbau*. ISSN 0944-3177.
3. PREUSCHEN, G. *Der ökologische Weinbau : Ein Leitfaden für Praktiker und Berater*. 6. vyd. Heidelberg: Verlag C.F.Müller, 1994. 272 s. Alternative Konzepte. ISBN 3-7880-7473-6.
4. BAUER, K. – FOX, R. – ZIEGLER, B. *Moderne Bodenpflege im Weinbau*. Stuttgart: Ulmer, 2004. 78 s. Winzerpraxis. ISBN 3-7040-2009-5.
5. WALG, O. *Taschenbuch der Weinbautechnik*. 2. vyd. Mainz: Fachverl. Fraund, 2007. 620 s. ISBN 978-3-921156-78-0.
6. BAUER, K. – DEIM, A. a kol. *Weinbau*. 8. vyd. Wien: avBuch, 2008. 422 s. ISBN 978-3-7040-2284-4.
7. KADISCH, E. – MÜLLER, E. *Weinbau*. 3. vyd. Stuttgart: Ulmer, 2008. 604 s. Der Winzer. ISBN 978-3-8001-1241-8.
8. VOGT, E. – SCHRUFF, G. *Weinbau*. 8. vyd. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag, 2000. 456 s. ISBN 3-8001-5720-9.

Datum zadání bakalářské práce: listopad 2013

Termín odevzdání bakalářské práce: květen 2015

L. S.


Gabriela Šidlová
Autorka práce


doc. Ing. Pavel Pavloušek, Ph.D.
Vedoucí práce


Ing. Mojmír Baroň, Ph.D.
Vedoucí ústavu




doc. Ing. Robert Pokluda, Ph.D.
Děkan ZF MENDELU

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci na téma Volba druhů rostlin pro ozelenění ve vinicích ve vztahu ke klimatickým faktorům vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č.121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 Autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity o tom, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Lednici dne:

.....

podpis

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu této práce doc. Ing. Pavlu Pavlouškovi, Ph.D. za rady a odborné vedení.

Obsah

1 ÚVOD	10
2 CÍL PRÁCE	11
3 PŮDNÍ VLASTNOSTI.....	12
3.1 Obsah humusu.....	12
3.2 Dělení půd podle zpracovatelnosti.....	13
3.3 Tepelné vlastnosti půdy	13
3.2 Půdní reakce	13
4 PROČ PROVÁDĚT OZELENĚNÍ.....	14
4.1 Zlepšení půdní struktury, úrodnosti půdy	14
4.2 Omezení utužení půdy.	14
Obr. 1: Mapa potenciálního ohrožení půd utužením (Zdroj: VÚMOP)	15
4.3 Podpora druhové rozmanitosti	16
4.4 Ovlivnění mikroklimatu v teplých letních dnech.....	16
4.5 Omezení eroze.....	17
4.6 Ochrana půdy před vysycháním a podpora vzniku mykorhizy.....	18
4.7. Podpora užitečných organizmů.....	18
4.8 Urychlení rozkladu zatěžujících látek v půdě	19
5 KLIMATICKÉ PODMÍNKY, REAKCE ROSTLIN NA STRESOVÉ SITUACE.....	20
5.1 Změny klimatických podmínek	20
5.2 Reakce rostlin na sucho.....	21
5.3 Reakce na vysoké teploty.....	22
5.4 Reakce na záření	22
6 SUCHOVZDORNÉ DRUHY ROSTLIN VHODNÉ K OZELENĚNÍ.....	23
6.1. LIPNICOVITÉ (<i>Poaceae</i>)	23
6.1.1 Ovsík vyvýšený - <i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Presl.....	23

6.1.2	Kostřava ovčí - <i>Festuca ovina</i> L.....	23
6.1.3	Kostřava luční - <i>Festuca pratensis</i> Huds.....	23
6.1.4	Kostřava červená - <i>Festuca rubra</i> L.....	24
6.1.5	Jílek vytrvalý – <i>Lolium perenne</i> L.....	24
6.1.6	Lipnice smáčknutá - <i>Poa Compressa</i> L.....	24
6.1.7	Lipnice úzkolistá - <i>Poa angustifolia</i> L.....	24
6.1.8	Lipnice luční - <i>Poa pratensis</i> L.....	24
6.1.9	Třeslice prostřední - <i>Briza media</i> L.....	25
6.1.10	Válečka prapořitá - <i>Brachypodium pinnatum</i> L.....	25
6.1.11	Sveřep bezbranný - <i>Bromus inermis</i> L.....	25
6.1.12	Srha laločnatá - <i>Dactylis glomerata</i> L.....	25
6.1.13	Bojínek tuhý - <i>Phleum phleoides</i> L.....	25
6.1.14	Bojínek hlíznatý - <i>Phleum bertolonii</i> DC.....	25
6.1.15	Smělek štíhlý - <i>Koeleria macrantha</i> L.....	25
6.1.16	Kavyl vláskovitý - <i>Stipa capillata</i>	25
6.1.17	Čirok halabský - <i>Sorghum halepense</i>	26
6.1.18	Pšenice špalda - <i>Triticum spelta</i>	26
6.1.19	Pšenice dvouzrnka - <i>Triticum diccocon</i> SCHRANK.....	26
6.1.20	Pšenice tvrdá - <i>Triticum durum</i>	26
6.1.21	Proso seté - <i>Panicum miliaceum</i> L.....	26
6.1.22	Tritikále (Žitovec) - <i>Tricosecale wittmack</i>	26
6.2	BOBOVITÉ – <i>Fabaceae</i> Lindl.....	27
6.2.1	Jetel Plazivý - <i>Trifolium repens</i> L.....	27
6.2.2	Jetel panonský – <i>Trifolium pannonicum</i> JACQ.....	28
6.2.3	Jetel alpinský - <i>Trifolium alpestre</i> L.....	28
6.2.4	Jetel červenavý - <i>Trifolium rubens</i> L.....	28
6.2.5	Jetel rolní – <i>Trifolium arvense</i> L.....	28

6.2.6	Jetel pochybný - <i>Trifolium sibth.</i>	28
6.2.7	Jetel alexandrijský - <i>Trifolium alexandrium</i> L.....	28
6.2.8	Jetel zlatý - <i>Trifolium aureum pollich.</i>	28
6.2.9	Jetel inkarnát	28
6.2.10	Komonice bílá - <i>Melilotus alba</i> Medic.	29
6.2.11	Úročník BOLHOJ-lékařský - <i>Anthyllis vulneraria</i> L.	29
6.2.12	Vičenec ligrus - <i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.	29
6.2.13	Vičenec písečný – <i>Onobrychis arenaria</i> (KIT). SER.	30
6.2.14	Vikev žlutá - <i>Vicia lutea</i> L.....	30
6.2.15	Tolice vojtěška - <i>Medicago sativa</i> L.....	30
6.2.16	Válečka prapořitá - <i>Brachypodium pinnatum</i> (L.)	30
6.2.17	Tolice srpovitá - <i>Medicago falcata</i> L.....	30
6.2.18	Tolice dětelová - <i>Medicago lupulina</i> L.....	30
6.2.19	Štírovník obecný - <i>Lotus corniculatus</i> L.....	31
6.2.20	Štírovník růžkatý - <i>Lotus corniculatus</i> L.	31
6.2.21	Čičorka pestrá – <i>Coronilla varia</i> L.	31
6.2.22	Lupina žlutá – <i>Lupinus luteus</i> L.....	31
6.2.23	Vikev článkovaná – <i>Vicia articulata</i> HORNEM.	32
6.2.24	Vikev chlupatá – <i>Vicia hirsuta</i> (L.) S.F.GRAY	32
6.2.25	Vikev ptačí – <i>Vicia cracca</i> L.	32
6.2.26	Hrachor setý – <i>Lathyrus sativus</i> L.	32
6.2.27	Hrachor luční – <i>Lathyrus pratensis</i> L.	32
6.3	STRUŽKOVCOVITÉ - <i>Hydrophyllaceae</i>	33
6.3.1	Svazenka vratičolistá - <i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth.	33
6.4	BRUKVOVITÉ – <i>Brassicaceae</i>	33
6.5	DVOUDĚLOŽNÉ KVETOUČÍ BYLINY	33
7	SYSTÉMY OZELENĚNÍ VHODNÉ PRO SUCHÉ OBLASTI	35

7.1 Částečné ozelenění.....	36
7.1.1 Zimní ozelenění.....	37
7.1.2 Jarní ozelenění.....	38
7.2 Ozelenění každého druhého meziřadí.....	39
7.3 Rotační ozelenění.....	39
7.4. Ozelenění meziřadí s kultivací příkmeného pásu	39
8 SMĚSI ROSTLIN VHODNÉ PRO SUCHÁ STANOVIŠTĚ	40
8.1 Pro trvalé ozelenění navrhuji směs:	40
8.2 Pro trvalé ozelenění v suchých podmínkách.....	41
8.3 Částečné ozelenění (zimní)	41
8.4. Ozelenění během vegetace.....	41
8.5 Osevní směs do vinic-VINICE EKONOM (BS Vinařské potřeby)- dostupné z: www.vinarskepotreby.cz/osevni-smesi-do-vinic-dle-narizeni-vlady-C-75-2015	42
8.6 Směs pro vinice a sady II-VINICE EXTRA. (BS Vinařské potřeby).....	42
Víceleté druhy převažují, nižší vzrůst rostlin, nízký odběr vody a živin.....	42
9 ZÁVĚR	43
10 SOUHRN	44
10 SUMMARY	44
11. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	45

1 ÚVOD

Klima, tedy dlouhodobý stav počasí je jedním z hlavních činitelů spolu s typem půdy a odrůdou, které ovlivňují pěstování révy vinné. Odedávna byla réva vinná považována za citlivého ukazatele zhoršujících se klimatických podmínek. Ve vztahu k révě vinné jsou z jednotlivých klimatických složek důležité nadmořská výška, poloha a sklon vinice, teplota a oslunění, vlhkostní podmínky, teplota půdy a vzdušné proudy.

Změny podnebí probíhají v dlouhodobých časových úsecích a jsou známy i z minulosti. Podle výsledků klimatologických sledování lze usuzovat, že jejich rychlost se zvyšuje a dopady na zemědělství budou spíše negativní. Už nyní můžeme pozorovat změny v rozložení srážek a rostoucí teploty vzduchu. Do budoucna bude třeba omezit ztráty vody a rozvoj degradačních erozních procesů na půdě, na nichž se podílí sucho i povodně. Jedním ze způsobů, jak těmto negativním dopadům čelit a jak pomoci půdě zlepšit fyzikální, chemické a biologické vlastnosti a jak zvýšit biologickou rozmanitost, je ozelenění půdy.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je zpracovat informace, které se týkají využití rostlin z různých čeledí pro ozelenění ve vinicích v podmínkách probíhajících klimatických změn, porovnat nároky a reakce jednotlivých rostlin na stresové situace a zmapovat vhodné systémy výsevu rostlin.

3 PŮDNÍ VLASTNOSTI

3.1 Obsah humusu

Organické látky uvolňují při mineralizaci nepřetržitě do půdy značné množství asimilovatelných živin. Organická hmota v půdě tedy působí jako zásobárna těchto živin, které jsou plynule uvolňovány pro potřeby rostlin. Humus se svými složkami spoluúčastní na tvorbě půdního sorpčního komplexu. Huminové látky ovlivňují agregační schopnost půd zlepšením vzdušného a vodního režimu, zvýšením vododržnosti u lehkých a zlepšením provětrávání a vedení vody u těžkých půd. Stimulují rozvoj kořenového systému a mají vliv na růst celé rostliny. Vytvořením drobtové struktury se sníží neproduktivní výpar. Při rozkladu organické hmoty se do půdního prostředí uvolňuje CO₂, organické kyseliny a jiné látky. Tyto urychlují zvětrávání minerální složky půdy. Některé látky humusu slouží jako energetický zdroj půdním mikroorganismům. Organická hmota v půdě má vliv na charakter a kvalitu vína. Pokud je dobrý příjem minerálních látek přirozeně obsažených v půdě, je předpoklad vzniku vín s charakterem terroir.

V praktickém vinohradnictví se humus člení na živný a stálý. Živný humus tvoří lehce rozložitelné látky, stálý potom huminové látky. Stálý humus odolává mikrobiálnímu rozkladu, zlepšuje půdní úrodnost a poutání živin. Před založením ozelenění ve vinici je potřeba mít přehled o obsahu humusu v půdě. Obsah humusu lze udržovat pravidelným mulčováním ozelenění a ponecháním všech rostlinných zbytků révy vinné ve vinici. (PAVLOUŠEK, 2011).

Při nedostatku humusu v humuso-jílovitém komplexu se setkáváme se situacemi, kdy rostliny trpí současně nedostatkem K, Ca, Mg. Důsledkem nedostatku draslíku je nízká intenzita fotosyntézy, nedostatečná tvorba cukrů. Poměr draslíku k dusíku je nazýván „motorem výnosů“ a tato disharmonie je jednou z významných příčin nízkých výnosů hroznů v našich vinicích. (HLUCHÝ, 2014).

Pro použití ozelenění jsou vhodné pouze půdy s dobrým obsahem humusu (minimálně 1,5 – 2%). Půda by měla mít příznivou drobtovitou strukturu a dostatečnou pórovitost.

3.2 Dělení půd podle zpracovatelnosti

Půdy lehké mají obsah jílnatých částic do 20%, malou soudržnost a vododržnost. Snadno se obdělávají. Bývá zde intenzivní mikrobiální činnost a dochází k mineralizaci organických látek. Může ale hrozit nebezpečí vyplavení živin.

Půdy střední s obsahem jílnatých částic 20-45% a prachu 40-60%, mají dobrou vodní a vzdušnou kapacitu. Probíhá zde intenzivní biologická činnost a optimální uvolňování živin.

Půdy těžké s obsahem jílnatých částic 45% a více, mají malou propustnost pro vodu a vzduch a proto je zde nižší biologická aktivita a rozklad organické hmoty pomalejší. Bývají náchylné k zamokření.

3.3 Tepelné vlastnosti půdy

Teplota půdy ovlivňuje všechny procesy v ní probíhající a také mikrobiální činnost. Primárním zdrojem energie k ohřevu půdy je sluneční záření. Povrchové vrstvy suchých půd se zahřívají rychleji než vlhké, ale do spodních vrstev vedou teplo pomaleji z důvodu menší tepelné vodivosti vzduchu, který převládá v pórech. Ve vlhkých půdách dochází ke ztrátám energie, která je použita na odpařování vody. Teplo se šíří profilem půdy, kdy vzduch je špatným a voda naopak výborným vodičem.

Na tepelné poměry v půdě působí vnější a vnitřní faktory. Z vnějších faktorů jsou to intenzita záření a adsorpční schopnost povrchu půdy, na kterých závisí podíl odraženého záření tzv. albedo. Půdní povrch absorbuje v průměru jen 50-80% dopadajícího záření, což závisí hlavně na barvě půdy. (JANDÁK, 2010).

3.2 Půdní reakce

V oblastech s vyšším výskytem srážek dochází k vymývání vápníku a hořčíku a půdy mohou mít nižší hodnotu pH. V kyselých půdách nejsou vhodné podmínky pro rozvoj půdních bakterií, ale daří se zde plísním a houbám. Mineralizační procesy jsou zde zpomaleny a tvoří se méně kvalitní humusové látky. V prostředí s nízkým pH mají kořeny omezenou délku a tvorbu kořenového vlášení. Sníží se tím schopnost rostlin odolávat suchu. Dochází k rozpadu sorpčního komplexu a některá hnojiva mohou být v kyselých půdách méně efektivně využita. V aridních oblastech bývá reakce zpravidla alkalická. Zvýšená alkalita půdy způsobuje tvorbu škraloupu a omezuje příjem některých živin. Na schopnosti půd odolávat změnám reakce a udržovat stálou koncentraci vodíkových a hydroxidových iontů má značný vliv obsah humusu.

4 PROČ PROVÁDĚT OZELENĚNÍ

4.1 Zlepšení půdní struktury, úrodnosti půdy

Úrodnost půdy je dána mimo jiné její schopností uvolňovat pro rostliny potřebné množství živin a vody po celou vegetační dobu. Díky dostatku živin v půdě se zvyšuje aktivita půdních organismů, rozkládajících rostlinné zbytky. Vzniká tak organická hmota, která zlepšuje sorpční schopnost půdy, je zásobárnou energie, zdrojem živin, stabilizuje půdní strukturu a kationtovou výměnnou kapacitu.

Bobovité rostliny díky symbióze, ve které žijí hlízkovité bakterie rodu *Rhizobium* na jejich kořenech poutají vzdušný dusík a přeměňují ho na organické dusíkaté sloučeniny. Po odumření rostlin se dusík stává dostupným pro mikroorganismy, které rostliny rozkládají a po odumření mikroorganismů přechází část dusíku mineralizací do půdního roztoku. Takto mohou bobovité poutat až 150 kg N/ha. Hlízkovité bakterie jsou aktivní pouze v případě, že se nepoužívá minerální dusíkatá výživa.

Intenzivně prokořeněný půdní horizont lépe udržuje půdní strukturu a biologickou stabilizaci půdy. Intenzivní prokořenění podporuje vlivem výměšků rostlin také rozvoj půdních organismů, které pozitivně působí při přeměně organické hmoty na humus. (PAVLOUŠEK, 2011).

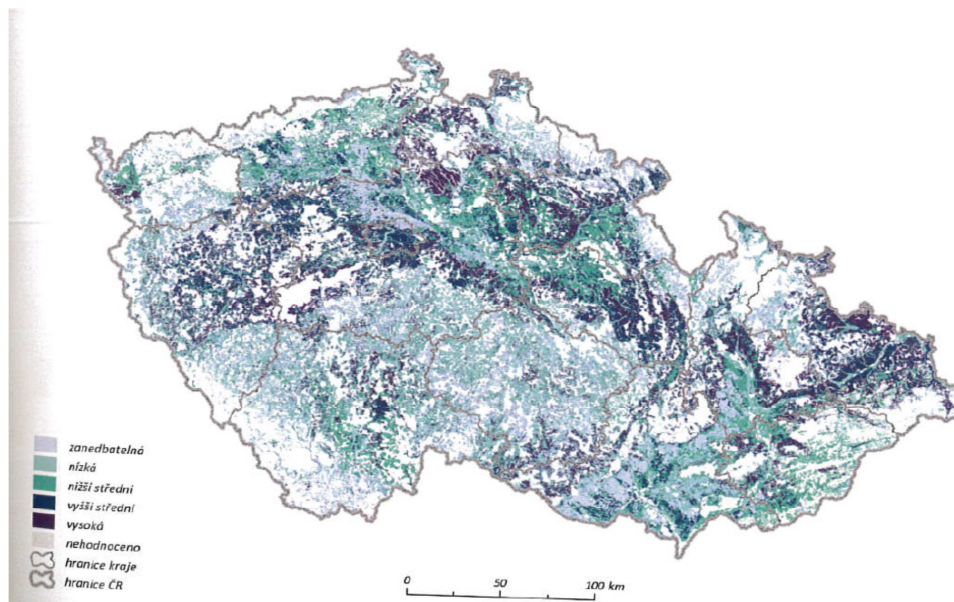
Obsah organické hmoty je významný pro půdní vlhkost. Omezuje rychlost prohřívání a vysychání půdy v letním období a v zimě díky nižší tepelné vodivosti zmenšuje hloubku promrznutí. Rostliny také zanechávají v půdě velké množství posklizňových zbytků, které jsou zdrojem humusu a zabezpečují tak zachování či zvyšování úrodnosti půdy.

4.2 Omezení utužení půdy.

Utužení půdy se projevuje zvýšením objemové hmotnosti půdy, snížením její pórovitosti a retenční kapacity. Je zvláště škodlivé v hloubkách 30-50 cm, tedy v horizontu, ve kterém se vytváří velké množství kořenů révy vinné. Pórovitost půdy bývá obvykle 40-60% půdního objemu. O tyto prostory se dělí vzduch a voda v různém poměru. S hloubkou klesá obsah kyslíku. V horní vrstvě ornice je ho 20,5%, ve spodních vrstvách méně než 14%. S hloubkou zároveň stoupá koncentrace CO₂, který produkují půdní mikroorganismy respirací. Nadměrné utužení půdy zpomaluje a omezuje infiltraci vody a přispívá k nárůstu povrchového odtoku.

Pokud koncentrace kyslíku klesne v mezibuněčných prostorách rostliny pod hranici 2-4%, rostliny reagují zastavením respiračních procesů. To vede k nižší energetické výtěžnosti, kdy se hromadí toxické látky. Zároveň se syntetizuje větší množství kyseliny abscisové. Na vinici se tento stav projeví omezeným příjmem některých živin a vznikem chloróz, které mohou způsobit pozvolné odumírání keřů a pokles výnosu. Mění se během roku v závislosti na obdělávání půdy a s rozvojem vegetace. Málo odolné k utužení jsou půdy s vyšším podílem jílovitých částic. Odolné naopak půdy písčité, štěrkovité a kamenité. Půdy s nízkým obsahem humusu mají menší schopnost odolávat utužení, stejně jako půdy s kyselou reakcí.

Réva tvoří poměrně malé množství kořenů. Kořeny trav vytváří množství jemných kořenů pronikajících pod povrch půdy. 80% z nich se nachází v hloubce do 200 mm, což má velký vliv na únosnost travního drnu a odolnosti proti poškození. Utužení půdy vede často k výskytu chlorózy. Takové půdy jsou většinou nedostatečně provzdušněné a mají zvýšený obsah CO₂. Ve vápenatých půdách se tvoří uhličitany, které způsobují nedostupnost železa. Schopnost prokořeňování půdy je u výrazně utužených půd omezena v důsledku nedostatečné výměny plynů, což také vede ke snížení množství přístupné vody a živin. (PAVLOUŠEK, 2011)



Obr. 1: Mapa potenciálního ohrožení půd utužením (Zdroj: VÚMOP)

4.3 Podpora druhové rozmanitosti

Čím je společenství rostlin ve vinici rozmanitější, tím je druhová bohatost organismů v půdě výraznější.

Na každý rostlinný druh je navázán celý komplex organismů, které na něm závisí, ať již se jedná o opylovače, druhy živící se semeny či plody, spásáče, symbioty či o parazity nebo patogeny, ale i o druhy, které využívají právě tyto asociované organismy. Mnoho živočichů, které jsou do agroekosystémů lákány rostlinami plevelů (jsou oproti plodině déle zelené a mají širší období kvetení), funguje jako užitečné organismy. Často se jedná o bioregulátory (predátory či parazity) hmyzích škůdců. Druhově bohatá plevelná společenstva jsou navíc snadněji regulovatelná než společenstva ochuzená, ve kterých rychle převládnu škodlivé, konkurenčně silné druhy. (JURSÍK, 2011)

4.4 Ovlivnění mikroklimatu v teplých letních dnech

Půda pod hustou vegetací je v létě chladnější a v zimě teplejší. Vegetace působí jako tepelný izolátor podobně jako sněhová pokrývka. Zatímco u písčitých půd mohou teploty na povrchu dosáhnout až 50°C, na půdách s travním porostem nepřekračují maxima 40°C. Při teplotách nad 30°C zvýší vegetace relativní vzdušnou vlhkost až o 20% a sníží teplotu vzduchu na povrchu listů révy vinné až o 1,3 °C

Výpar vody z travního porostu je v letních slunečních dnech 3-5 mm denně, při dostatku vláhy a působení větru až 7 mm. Holá půda, pokud je vlhká, vypařuje stejně jako trávník. Jakmile povrch vyschne a přeruší se kapilární přítok z hlubších vrstev, klesá výpar na minimum. Povrch holé půdy může být lehce přetvářený mechanickým účinkem dešťových kapek, kdy dochází k destrukci agregátů na povrchu půdy a ucpání povrchových pórů půdními částicemi. Vzniká škraloup, který snižuje vsakovací schopnost půdy.

Teplota půdy je nejen nezbytným ekologickým faktorem života mikroorganismů a makroorganismů, ale hraje i důležitou roli při utváření místního klimatu. Ovlivňuje růst a vývoj půdních organismů a spoluurčuje úrodnost půdy. Ze všech klimatických faktorů má teplota půdy největší vliv na velikost kationtové výměnné kapacity v ornici. Ovlivňuje také vodní a vzdušný režim, aktivitu edafonu, rychlost zvětrávání a transformaci organických látek (STŘEDOVÁ, FUKALOVÁ, LEHNERT, ROŽNOVSKÝ, STŘEDA, 2014)

4.5 Omezení eroze

V přirozených podmínkách probíhá eroze pozvolna, nedochází k porušení přírodní rovnováhy a ztráta půdních částic je doplňována tvorbou nových z půdního podkladu. V intenzivně využívané krajině dochází ke zrychlení eroze a rovnováha je porušena. Půdní částice, pokud jsou velmi jemné, bývají snadněji odnášeny vodou nebo větrem a nemohou být nahrazeny půdotvorným procesem.

Mezi hlavní klimatické faktory ovlivňující erozi patří srážky (přímo erozi ovlivňují). Teplota, vlhkost vzduchu, intenzita proudění vzduchu a sluneční záření ovlivňují erozi nepřímo působením na celkový výpar. Přívalové deště způsobují erozi půdy, protože množství vody je větší, než rychlost vsakování do půdy. Padají velké kapky vody a při dopadu rozbíjí půdní agregáty. Odtékající voda odnáší půdní částice. Na svažitéch pozemcích je odtok rychlejší a voda má vyšší destrukční účinek na půdu. Voda odnáší nejjemnější půdní částice a spolu s nimi i chemické a organické látky. Mění se struktura, objemová hmotnost, pórovitost a infiltrační schopnosti. Snižuje se obsah organické hmoty, minerálních živin a zvyšuje se kyselost půdy. Vodní erozí je v současné době ohroženo více než 45% zemědělsky využívaných půd.

Z hlediska půdních profilů mají pro vznik a průběh eroze největší význam ty parametry odolnosti půdy protidestrukční a transportní činnosti srážkové vody, které ovlivňují infiltraci vody. Jedná se zejména o zrnitostní složení a strukturu půdy, vlhkost půdy a nasycenost sorpčního komplexu a v neposlední řadě také obsah humusu v půdě. (BURG, ZEMÁNEK, 2015).

Vlhkost půdy ovlivňuje erozi působením kohezních sil mezi částicemi, nepřímo také hrudovitost a tvorbu škraloupu. Zlepšení půdní struktury dodáním organické hmoty, zásobováním půdních organismů organickým materiálem se podpoří tvorba humusu a stabilizuje půdní struktura. Udržování rostlinného krytu je jedním z opatření ochrany půdy před erozí, spolu s využíváním mulčovacích materiálů a vhodně zvoleným způsobem obhospodařování půdy s využitím mechanických prostředků.

Na snižování erozivních účinků se podílí nadzemní i kořenová část rostlin. Nadzemní části jsou schopné zachycovat a tlumit kinetickou energii dešťových kapek, čímž zmírňují jejich erozivní účinek na půdu. Mechanicky zpomalují posun půdních částic a zmenšují povrchový odtok nadbytečné vody. (BURG, ZEMÁNEK, 2015).

4.6 Ochrana půdy před vysycháním a podpora vzniku mykorhizy

Pokud je půdní struktura narušena vlivem nízké biologické aktivity a nedostatkem organických látek, zhoršují se její fyzikální vlastnosti a sníží schopnost zasakování srážkové vody a jejího udržení v půdním profilu. Pokud je takto narušená půda vystavena přívalovým dešťům, voda se nevsákne, ale zůstane na povrchu. Bahno zatěžuje půdu velkou hmotností a rozplaví se nestabilní půdní agregáty (vzniklé vlivem poruchy biologické činnosti a nedostatkem organických látek). Dojde k vytěsnění vzduchu a vzniku anaerobního prostředí. Tím se výrazně sníží schopnost půdy zpracovávat organické zbytky humifikací a následnou mineralizací. Převládají pak procesy hnilobné a dochází k okyselení půdy. Jakmile přívalový déšť odezní a nastane období beze srážek, půda rozpraská do hloubky a praskliny fungující jako komíny, vytahují vláhu a prosušují půdu do větší hloubky.

Kořeny rostlin ovlivňují pórovitost, objemovou hmotnost půdy a její biologickou aktivitu. Některé rostliny vytváří velmi bohatý kořenový systém, který může pronikat do hloubky až 3 metrů. Srážková voda má tak možnost proniknout do půdy a není přijímána jenom kořeny těsně pod půdním povrchem.

V ozeleněných vinicích se mohou vyskytovat mykorrhizní houby. Mykorhiza je dokonale řízený vztah mezi kořeny rostlin a některými druhy hub. Usnadňuje rostlinám příjem vody (mycelium houby je schopno dodat kořenům révy až o 20% více vody) a živin, především fosforu. Hyfy hub mohou narušit chemické vazby fosforu v půdě a zvětšit povrchovou plochu kořenů. Zrychlí se odběr živin i z málo koncentrovaného půdního roztoku, dochází k silnější mobilizaci a příjmu minerálních látek.

4.7. Podpora užitečných organismů

Vegetačně bohatá vinice poskytuje užitečnému hmyzu, pavoukům, roztočům, ptákům a dalším obratlovcům prostředí, kde mají dostatek potravy a úkrytů. Za užitečné organismy dnes považujeme i tzv. indiferentní organizmy-stovky druhů motýlů, brouků, dvoukřídlého hmyzu, kříśů atd., které nemohou poškodit révu vinnou, ale umožňují existenci parazitoidů a predátorů. Škůdci révy, jako je sviluška ovocná, třásněnka révová a kříś *Empoasca vitis*, jsou v biologicky ošetřovaných vinicích drženi pod prahem škodlivosti jak specializovanými, tak méně specializovanými predátory a parazitoidy. (BIOINSTITUT, 2008).

Celkové množství organismů a jejich aktivita je vždy vyšší pod travními porosty. Organismy, žijící v půdě, jsou ovlivňovány vlhkostí (ideálně 50-70 %), provzdušněním, teplotou (v rozmezí 25-35°C), pH (vyhovující je neutrální reakce) a obsahem živin. Většina organismů jsou heterotrofní a je pro ně důležitý obsah organických sloučenin.

Rostlinné a živočišné zbytky jsou enzymatickou činností půdních organismů zpracovány a mohou být rozloženy až na oxid uhličitý, vodu a jednoduché anorganické sloučeniny. Zároveň dochází k syntetickým procesům do složitých organických sloučenin, které jsou součástí humusu a jsou takto uvolněny a zpřístupněny jako živiny pro rostliny. Aerobní bakterie fungují v půdě jako zdravotní policie. Zejména aktinomycety jsou schopny zkonzumovat a transformovat biomasu včetně zárodků patogenních hub a plísní. Mikro a makroorganismy vytváří ve spolupráci s kořeny komunikační zónu, která slouží pro látkovou výměnu mezi rostlinami a půdním prostředím. Aerobní bakterie se účastní procesu mineralizace organické hmoty, který probíhá zejména v půdách s dobrou propustností a optimálním poměrem vody a vzduchu v pórech. Rychleji může probíhat v neutrálním až mírně alkalickém prostředí.

4.8 Urychlení rozkladu zatěžujících látek v půdě

Půdy mohou být zatíženy cizorodými látkami, jako jsou rezidua pesticidů a těžkých kovů, které jsou akumulovány v hlubších horizontech. Rostliny mohou čistit půdu od těchto zatěžujících látek několika způsoby. Mohou snížit rozpustnost cizorodých látek a zabránit tak dalšímu šíření. Nebo s pomocí přirozené mikroflóry na kořenech, která je schopna tyto látky rozkládat. Důležitá je rozpustnost polutantů ve vodě. Lépe rozpustné jsou pro rostliny a mikroorganismy dostupnější a ty je pak snadněji rozloží. Jako zdroj energie slouží mikroorganismům exsudáty, které do svého okolí vylučují kořeny rostlin. Dále mohou rostliny toxické látky akumulovat do svých pletiv, případně se kontaminanty zachytí na kořenovém systému. V tomto případě je vhodné rostlinnou hmotu po sklizni tepelně, chemicky, případně mikrobiálně zpracovat. Dalším ze způsobů procesu fytoremediace je přeměna cizorodých látek pomocí speciálních enzymů na formu, která vytéká do okolí.

5 KLIMATICKÉ PODMÍNKY, REAKCE ROSTLIN NA STRESOVÉ SITUACE

5.1 Změny klimatických podmínek

Klima v dlouhodobém horizontu, resp. počasí v krátkodobém horizontu má přímý vliv na vývoj rostliny, na výnos a jeho kvalitu. Vysoké teploty vzduchu, půdní sucho a nedostupnost půdní vody je příčinou snížení produkce u zdravých rostlin. Jako první reagují na abiotický stres kořeny, které ovlivňují výkonnost celé rostliny.

Je zřejmé, že by měly být všechny lokality v budoucích obdobích více ohroženy suchem. Období sucha, která se v některých lokalitách dosud (1961-1990) nevyskytovala, by se měla v budoucích obdobích objevit. U lokalit, kde se suchá období již vyskytují, hrozí v budoucnu jejich delší trvání a výraznější vláhový deficit by měl nastat zejména v měsících srpen a září. Výstupy klimatických modelů naznačují, že srážky během roku by měly mít v budoucnu jiné rozložení než dříve, i když roční úhrn se výrazněji nezmění (SPÁČILOVÁ, STŘEDOVÁ, STŘEDA 2014).

Díky srážkově vydatnějším obdobím se zdá, že celková tendence ukazuje na vzrůst srážek, přičemž v létě srážek přibývá znatelně více než je celoroční průměr. Protože letní srážky jsou dány z větší části intenzivními lokálními bouřkami, lze předpokládat větší výskyt právě těchto jevů. To má za následek přibývání množství letních srážek jako celku, ale protože voda spadne v krátké době najednou, větší část jí odteče a v krajině nezůstává. Více srážek tedy nepřináší větší zásoby vody. Naproti tomu na jaře je pozorován zřetelný pokles srážek. Koncentrace srážkových epizod do kratších úseků vede současně k prodlužování intervalu mezi nimi a tím ke vzniku nedostatku půdní vláhy. Jsme svědky paradoxní situace, která se projevuje tím, že celkové úhrny srážek mají spíše vzrůstající tendenci, avšak současně se zvětšuje i výskyt sucha. (LITSCHMANN, 2015).

S následky sucha se ČR potýká už několik let. Podnebí v ČR je proměnlivé. V jednom roce se může vyskytovat extrémní sucho, které následují vysoké úhrny srážek. Problémy s nedostatkem vody způsobují také vyšší teploty vzduchu, spojené s intenzivnějším výparem. Jak uvádí studie, srovnávající meteorologická pozorování na agroklimatologické stanici Mendelovy univerzity v Brně v Žabčicích, v období 1961 – 2010, činila průměrná roční teplota vzduchu 9,2°C. V letech 1991-2010 dosáhla hodnoty 10,0 °C.

S předpovídaným zvýšením průměrných ročních teplot může do budoucna dojít ke snížení hloubky promrzání půdy v zimním období, vyšší teplotě půdy a s tím spojeným příjmem vody a živin kořenovým systémem déle na podzim a v předjaří.

Délka vegetačního léta se ze 110 dní v období 1961-1990 prodlužuje na 115 dní (1991-2010). Během období 1961-1990 začínalo vegetační léto průměrně 25. 5. a končilo 11. 9., během padesátileté řady dochází k jeho nástupu o den dříve, tedy 24. 5. a končí až 15.9.

5.2 Reakce rostlin na suchu

Suchu se rostliny mohou bránit několika způsoby. Důležité je snížení výparu (silná kutikula, voskové povlaky, průduchy zanořené do listů a omezený režim jejich otvírání, tvar listové čepele, redukce velikosti transpiračních orgánů, nastavení listů slunci bokem) a tím menší spotřeba vody a dobré hospodaření se zásobami vody. Rostlina reaguje tvorbou látek, které zvyšují osmotický tlak v buňkách. Zvýšená koncentrace ABA způsobí zavírání průduchů a omezí se výměna plynů (kyslíku a CO₂). Významná je i ranost jednotlivých druhů. Ranější druhy jsou schopny využít jarní vláhu a při nástupu sucha jsou již plně vyvinuté a lépe odolávají stresu ze sucha. Rostliny ale musí na struktury, které jim umožňují tepelnou regulaci, vynaložit mnoho energie a stavebních látek. Z přijaté vody slouží až 98% rostlině jako chladící médium, ochlazující nadzemní část, zejména asimilační aparát. Dlouhé období sucha snižuje intenzitu fotosyntézy. Rostliny prodávají zásoby organických látek, které by jim jinak umožnily investovat do ochranných struktur. Jsou potom citlivé ke stresu a patogenům.

Rozhodující pro rostliny mírného pásma je, zda sucho nastalo v průběhu vegetace, nebo jestli roste rostlina v suchu od počátku vegetace. V prvním případě je vliv stresu na metabolismus silnější. Když roste rostlina v suchu od počátku vegetace, má hlouběji pronikající kořenový systém, silnější kutikulu, méně průduchů a menší listovou plochu. (BLÁHA, 2003)

Také symbióza s mykorhizickými houbami může podpořit suchovzdornost rostlin. Houby zvětší aktivní povrch kořenového systému.

Trávy s podzemními výběžky odolávají suchu lépe. Z podzemních oddenků regenerují i po delším období sucha.

V období sucha je u travních druhů významná tvorba travní plsti, chránící půdu před výparem. V suchých podmínkách se travní plst' tvoří rychleji. Jednoleté rostliny, zejména plevely, mají schopnost několikanásobně zmenšit rozměry, vykvést a dokončit generativní cyklus zrání semen. Vytrvalé rostliny také redukují rozměry, ale ne vždy dokončí svůj generativní cyklus. energii vloží do tvorby zásobních orgánů (oddenků, hlíz, cibulí).

Kořenový systém je hlavní místo vstupu vody do rostliny. Kořenové vlášení umožní zvětšení sorpčního povrchu kořenů a zároveň zvětšení objemu půdy, kterou kořenový systém využívá. Kořeny tak mohou proniknout i do velmi malých pórů, ve kterých zůstává voda v suché půdě nejdéle. V období sucha reaguje kořenový systém tak, že prodlouží délku kořenů a tím zvýší sací tlak. Pokud kořeny dosáhnou délky alespoň 2 metrů, sníží tím svoji závislost na vodě.

5.3 Reakce na vysoké teploty

Více poškozovány vysokými teplotami jsou generativní orgány. U rostlin, které jsou vystaveny extrémně vysoké teplotě, dochází ke změnám ve fyzikálních a chemických vlastnostech, ke změnám buněčné membrány a bílkovin. Při teplotách nad 35 °C může být rostlina nenávratně poškozena. Mění se struktura membrány a ta přechází do lamerálně kapalného stavu a stává se propustnou pro ionty. Rozpadá se cytoskelet a zastavuje proudění cytoplazmy. Dochází k denaturaci bílkovin. Sníží se aktivita dýchání. Přehřátí se rostlina brání redukcí tepla, tedy odrazem záření a ochlazováním v průběhu transpirace. Stáčí listy tak, aby na ně sluneční záření dopadalo co nejméně. Některé rostliny skládají listové čepele k sobě nebo ohýbají listy (trávy).

5.4 Reakce na záření

Při poškození rostlin vysokou intenzitou dopadajícího záření dojde nejdříve k fotooxidaci chloroplastových pigmentů, zejména chlorofylu. Jako obranný mechanismus funguje stáčení celých listů. Rostlina vytvoří povrch s vysokou odrazivostí nebo málo propustný záření. Dojde k uzavírání průduchů a snižování intenzity fotosyntézy.

K povrchu proniká malá část UV záření s vlnovou délkou od 280-320 NM. Pouze při porušení ozónosféry způsobí fotooxidaci a při vysoké intenzitě fotodestrukcí nukleových kyselin a bílkovin a poškození protoplazmy.

6 SUCHOVZDORNÉ DRUHY ROSTLIN VHODNÉ K OZELENĚNÍ

6.1. LIPNICOVITÉ (*Poaceae*)

Trávy jsou rozšířeny po celém světě a jsou zastoupeny téměř ve všech rostlinných formacích a často určují jejich druhové složení a vzhled. Neexistuje žádná ekologicky významná rostlinná formace, ve které by trávy chyběly. Druhově početná společenstva trav se vyvíjí především na stanovištích chudých na živiny. Specializace zde potlačuje konkurenci. Vytvářejí svazčitou kořenovou soustavu z velkého množství jemně rozvětvených kořínků. Jednou z nejpočetnějších čeledí mezi kvetoucími rostlinami tvoří Lipnicovité (*Poaceae*). Dají se snadno odlišit od ostatních trav pomocí okrouhlého, příp. slabě smáčknutého stébla, které je průběžně členěno na kolénka (nodi) a články (internodia). Délka internodií se zvětšuje směrem od báze k vrcholu. V internodiích jsou obvykle dutá, pouze v kolénkách vyplněna tkání. Vždy dvouřadě olistěná. Obiloviny jsou při zeleném hnojení ceněny pro vysoký obsah kyseliny křemičité.

6.1.1 Ovsík vyvýšený - *Arrhenatherum elatius* (L.) Presl

Vytrvalá, 500-1500 mm vysoká tráva s rychlým počátečním vývinem. Je suchovzdorná, ale náročná na živiny. Má schopnost potlačovat plevelné druhy (pýr, šťovíky). Vyžaduje půdy bohaté na vápník, propustnou půdu a slunná stanoviště. Dává vysoké výnosy biomasy. Nesnáší mechanickou zátěž. Kvete v červnu-červenci.

6.1.2 Kostřava ovčí - *Festuca ovina* L.

Tento název zahrnuje velký a proměnlivý komplex blízkce příbuzných taxonů kostřav. Vytrvalý, 200-600 mm vysoký, hustě trsnatý druh s mohutným kořenovým systémem, ale malou konkurenční schopností. Snáší extrémní podmínky, zastínění, sucho. Dobře se jí daří na lehkých, chudých půdách. Kvete v dubnu-říjnu.

6.1.3 Kostřava luční - *Festuca pratensis* Huds.

Víceletá až vytrvalá, 300-1200 mm vysoká tráva. Má mohutný kořenový systém a dobrou konkurenční schopnost. Vyskytuje se spíše na výživných a těžkých půdách. V příznivých klimatických podmínkách zůstává přes zimu zelená a může brzy vyrašit. Při silném hnojení dusíkatými hnojivy bývá zatlačena konkurujícími lučními druhy. Přizpůsobivá, snáší sucho i přechodné zamokření. Je odolná k drsným klimatickým podmínkám. Nepotlačuje ostatní druhy. Kvete v červnu až červenci.

6.1.4 Kostřava červená - *Festuca rubra* L.

Vytrvalá rostlina s dlouhými podzemními výběžky. Tuhá stébla dosahují výšky 200-800 mm. Nejméně náročná a nejotužilejší tráva s menší konkurenční schopností. Vyžaduje půdy v dobrém fyzikálním stavu, střední až lehčí s libovolnou vlhkostí. Je odolná vůči zastínění a suchu. Nemá ráda vysoké teploty na přímém slunci. Snadno přechází do letní dormance, kdy listy uschnou, ale zůstanou zelené. Rostlina tím sníží výpar na minimum. Má nízkou odolnost k zátěži, nepřežije v kolejkách. Akumuluje plst' (odumřelou hmotu na povrchu půdy). Porosty, kde dominuje, jsou náchylné k rychlému povrchovému odtoku při deštích. Kvete v dubnu-říjnu.

6.1.5 Jílek vytrvalý – *Lolium perenne* L.

Zpravidla vytrvalá, 100-600 mm vysoká, hustě trsnatá tráva. Dobře snáší mechanickou zátěž. Odrůda OLAF, vyšlechtěna ve šlechtitelské stanici Slavice křížením odrůdy Bača a sběrů z oblasti Pálavy. Má středně hustý trs, užší listy. Je zimovzdorná, suchovzdorná, středně vytrvalá s vyššími výnosy zelené hmoty. Vzchází do 5 až 7 dnů a patří mezi nejrychleji vzcházející trávy. Má výbornou regenerační schopnost po poškození.

6.1.6 Lipnice smáčknutá - *Poa Compressa* L.

Vytrvalá 100-500 mm vysoká, suchovzdorná tráva. Kořenový systém proniká do značné hloubky. Má nízkou konkurenční schopnost. Snese mechanickou zátěž a je vhodná pro rekultivaci suchých, chudých půd. Vyskytuje se jako pionýrská rostlina na cestách a rumištích. Vyžaduje dostatek Ca v půdě. Kvete v červnu - srpnu.

6.1.7 Lipnice úzkolistá - *Poa angustifolia* L.

Vytrvalý druh, snáší sucho a toleruje částečně i zastínění.

6.1.8 Lipnice luční - *Poa pratensis* L.

Jedna z našich nejvytrvalejších trav, 100-500 mm vysoká, téměř kosmopolitně rozšířená tráva s mohutným kořenovým systémem a dobrou konkurenční schopností. Tvoří dlouhé podzemní výběžky, pevný a pružný drn a zaplňuje postupně prázdná místa trávníku. Má malý nárůst biomasy. Delší dobu vzchází a má malý počáteční vývoj. Je přizpůsobivá, nepřilíš náročná. Nesnáší příliš mokrá stanoviště, chudá na živiny či kyselá, ale je odolná vůči nízkým teplotám, suchu, zastínění a dlouhodobém zasněžení. Tvoří porost s dobrou únosností. Kvete v květnu-červnu.

6.1.9 Třeslice prostřední - *Briza media* L.

Vytrvalý, volně trsnatý druh s krátkými podzemními výběžky. Výška 200-500 mm. Má slabší konkurenční schopnost a nízkou produkci. Roste i na chudých půdách.

6.1.10 Válečka prapořitá - *Brachypodium pinnatum* L.

Vytrvalý, 600-1000 mm vysoký druh. Roste i na suchých stanovištích. Kořeny vytváří dlouhé podzemní výběžky, vhodná pro zpevnění půdy, vytváří husté skupiny.

6.1.11 Sveřep bezbranný - *Bromus inermis* L.

Vytrvalá tráva, 300-1000 mm vysoká. Je odolná vůči suchu, ale náročná na živiny. Má bohatý kořenový systém, sahající do hloubky přes 1 m. Uplatní se na erozí ohrožených stanovištích. V prvním roce se vyvíjí pomalu, ale dobře obrůstá.

6.1.12 Srha laločnatá - *Dactylis glomerata* L.

Víceletá, 500–1200 mm vysoká, v hustých trsech rostoucí tráva s rychlým počátečním vývinem. Obnovované výhonky zůstávají přes zimu zelené, jsou ale náchylné na pozdní mrazy. Velmi dobře snáší suchu, je ukazatelem přítomnosti dusíku. Patří k našim nejrozšířenějším travám. Dobře roste, ale pouze při poměrně častém kosení. Má vysokou konkurenční schopnost. Kvete v červnu-září.

6.1.13 Bojínek tuhý - *Phleum phleoides* L.

Vytrvalá, v hustých trsech rostoucí tráva 100-600 mm vysoká. Roste na výslunných, suchých půdách.

6.1.14 Bojínek hlíznatý - *Phleum bertolonii* DC.

Vytrvalý druh. Roste na suchých stanovištích. Potlačuje zaplevelení, vytváří nízký, hustý drn, odolný vůči mechanické zátěži. Přechází do letní dormance. V ČR registrovaná česká odrůda Zubr. Kvete v červnu-srpnu.

6.1.15 Smělek štíhlý - *Koeleria macrantha* L.

Vytrvalý, hustě trsnatý druh, 200-500 mm vysoký. Snáší suché, kamenité až písčité půdy s nižší zásobou živin.

6.1.16 Kavyl vláskovitý - *Stipa capillata*

Vytrvalá, světlomilná tráva, vysoká 400-900 mm. Daří se jí na výslunných, písčitých i kamenitých půdách. Hluboce koření.

6.1.17 Čirok halabský - *Sorghum halepense*

Vytrvalá, 600-1000 mm vysoká tráva. Pod zemí vytváří plazivý oddenek. Roste na suchých a teplých půdách.

6.1.18 Pšenice špalda - *Triticum spelta*

Jednoletá nebo přezimující tráva. Stébla dosahují výšky 600-1500 mm, snadno poléhají. Dává přednost výhřevným a suchým, většinou vápenitým půdám. Je méně náchylná na chlad než jiné druhy pšenice.

6.1.19 Pšenice dvouzrnka - *Triticum diccocon* SCHRANK

Výška rostliny od 750 do 1200 mm. Genotypy dvouzrnky z Povolží se vyznačují vysokou suchovzdorností díky vysoké aktivitě rozvoje kořenového systému, který proniká do značné hloubky. Dvouzrnka má značnou odnožovací schopnost a je tedy konkurenceschopnější než pšenice setá.

6.1.20 Pšenice tvrdá - *Triticum durum*

Jednoletá, 700-1600 mm vysoká tráva. Roste na výhřevných i velmi suchých půdách. Citlivá na nízké teploty. Daří se jí výborně i v oblastech s méně než 500 mm srážek.

6.1.21 Proso seté - *Panicum miliaceum* L.

Tráva s dobře vyvinutou kořenovou soustavou. Skládá se z hlavního kořene a většího počtu sekundárních kořenů. Za dobrých podmínek se rozprostírá do šířky až jednoho metru a do hloubky 0,8-1 m. Díky tomu mohou rostliny přijímat vláhu i v lehčích a sušších půdách. Při dlouhodobém suchu zastavuje růst, po dodání vláhy pokračuje v růstu bez poškození. Je teplomilná a suchovzdorná. Vyžaduje lehčí, výhřevné půdy. Má značnou konkurenční schopnost. Krátká vegetační doba (60-80 dní).

6.1.22 Tritikále (Žitovec) - *Tricosecale wittmack*

Mezidruhový hybrid vzniklý křížením žita s pšenicí. Buď s pšenicí tvrdou *Triticum durum*, nebo pšenicí setou *Triticum aestivum*. Ozimé tritikále zvládá i horší půdní a klimatické podmínky. Díky mohutnému kořenovému systému se dobře vyrovnává se suchem, živiny dokáže přijímat i z větší hloubky. Dobře odolává nízkým teplotám v zimě a v předjaří výkyvům teplot. Má vysokou regenerační schopnost. Dokáže potlačovat rozvoj plevelů v porostu.

6.2 BOBOVITĚ – *Fabaceae* Lindl.

Tyto rostliny mají bohatě rozvětvenou kořenovou soustavu. Ta zasahuje do značné hloubky a biologicky ji oživuje. Ze spodních vrstev čerpají splavené živiny vyřazené z koloběhu živin a znovu ho do něj zapojují. Na jejich kořenech se vyskytují hlízky s nitrogenními bakteriemi rodu *Rhizobium* FRANK., které poutají vzdušný dusík. Bakterie poutající vzdušný dusík od rostliny přijímají bezdusíkaté organické látky, zejména cukry. Část cukrů spotřebují ke své životní činnosti, část k vázání dusíku ze vzduchu. Vytvořené dusíkaté látky jsou zčásti spotřebovány samotnými bakteriemi na stavbu buněk, část si odebírá hostitelská rostlina. Ukazuje se, že na vinicích, ve kterých se využívají bobovité, lze vyloučit hnojení minerálním dusíkem. Kořeny jetelovin a trav se výborně doplňují svým vlivem na půdu. Trávy dovedou dobře využít kořenové výměšky jetelovin pro sebe a zamezí tak jejich hromadění v půdě. Ornice je kořeny těchto směsí rozdělována na drobné agregáty a ty jsou silami mnoha atmosférických stlačovány k sobě. Víceleté pícniny v půdě ukládají 3-5 krát více organické hmoty než jednoleté rostliny. Zároveň do určité míry půdu očišťují od škodlivých mikroorganismů. Zárodky chorob a semena plevelů potřebují ke svému životu vzdušný kyslík. Pokud se v případě víceletých rostlin půda nějakou dobu neoře, vytvoří se zde anaerobní podmínky, za kterých většina těchto mikroorganismů a zárodků plevelů hyne.

6.2.1 Jetel Plazivý - *Trifolium repens* L.

Vytrvalý, světlomilný, 200-300 mm vysoký druh s bujným růstem. Z vytrvalého oddenku vyrůstají četné plazivé výběžky. Jedna rostlina tak může zaujmout plochu až několika čtverečních metrů. Zpevní půdu a ochrání ji před erozí. Kuželový kořen se v hloubce několika cm pod povrchem půdy bohatě větví a mohutně vyvinutá kořenová soustava zasahuje do hloubky až 600 mm. Je to jedna z nejlepších rostlin na zelené hnojení. Otužilý, nejlépe ze všech jetelovin vzdoruje holomrazům a nepoškodí ho ani dlouho ležící sněhová pokrývka. Dobře snáší i dočasné záplavy, ale ne stojatou podzemní vodu. Nejlépe se mu daří ve vlhčím klimatu, ale snese i značné sucho. Vláhla podporuje intenzivní nárůst biomasy, sucho tvorbu hlávek. Má nejvyšší nároky na světlo, nesvědčí mu hustý travní porost, který omezuje jeho vývoj a vytlačuje jej. Vhodný pro krátkodobé intenzivní směsky spolu s jíllem mnohokvětým. Z hlediska symbiotické fixace dusíku se jedná o nejintenzivnější jetelovinu. Po zasetí se vyvíjí pomalu. Je medonosnou rostlinou. Kvete v květnu.

6.2.2 Jetel panonský – *Trifolium pannonicum* JACQ.

Vytrvalý druh vyskytující se na suchých, výslunných stanovištích. Má hluboký řepovitý kořen a krátce plazivý oddenek. Lodyhy vysoké 500 mm a více.

6.2.3 Jetel alpský - *Trifolium alpestre* L.

Vytrvalý druh. Preferuje výhřevné, suché a mělké půdy. Má dlouhý kulový kořen s rozvětvenými plazivými oddenky. Lodyhy dosahují délky až 500 mm. Je dobrou medonosnou rostlinou. Kvete v červnu a červenci.

6.2.4 Jetel červenavý - *Trifolium rubens* L.

Vytrvalý druh s dlouhými a silnými kořeny s plazivými oddenky. Lodyhy dorůstají do výšky 600 mm a více. Roste na výhřevných, vápenitých, humózních i vysychavých půdách. Dobře odolává suchu.

6.2.5 Jetel rolní – *Trifolium arvense* L.

Jednoletý druh. Lodyhy dorůstají výšky do 400 mm. Roste na suchých, výhřevných, kyselých a písčitých půdách. Kořeny nejsou příliš větvené. Vhodný jako dodavatel organické hmoty do půdy.

6.2.6 Jetel pochybný - *Trifolium sibth.*

Jednoletý až dvouletý 100-250 mm vysoký druh. Roste i na suchých stanovištích. Vhodný jako komponent do jetelotravních směsí.

6.2.7 Jetel alexandrijský - *Trifolium alexandrium* L.

V našich podmínkách jednoletý druh, vysoký 300 – 600 mm. Až 300 mm dlouhý, kulový kořen se málo větví. Vhodný pro půdy s vyšším pH. Po seči rychle obrůstá. V ČR ve státní odrůdové knize zapsaná domácí odrůda Faraon.

6.2.8 Jetel zlatý - *Trifolium aureum* pollich

Jednoletý, bohatě olistěný. Vyhovují mu suché podmínky, výhřevné, vysychavé, zásadité půdy.

6.2.9 Jetel inkarnát – *Trifolium incarnatum* L.

200-500 mm vysoký, jednoletý nebo přezimující druh. Rychle se vyvíjející. Má chudší kořenový systém. Koření do hloubky 300 mm. Je velmi náročný na teplo. Snadno vymrzá a nesvědčí mu ani dlouhotrvající sněhová pokrývka.

Při včasném výsevu dobře vzdoruje suchu. Při pozdním se nestihne dostatečně do zimy vyvinout a vymrzá. Nevysušuje půdu. Tvoří velký objem zelené hmoty. V ČR registrovaná domácí odrůda Albelobello.

6.2.10 Komonice bílá - *Melilotus alba* Medic.

Jednoletý až dvouletý druh, 1500-2000 mm vysoký. Mohutně vyvinutá kořenová soustava vytváří mnoho hmoty. Kulovitý silný kořen dosahuje délky až 2m, málo se větví. Průkopnická rostlina při zavádění vojtěšky. Vhodný do směsí s ostatními jetelovinami. Je to nejskromnější pícnina, po sobě nesnášenlivá. Snese suché podmínky, chudé, kamenité i zasolené půdy. Odolná vůči mrazu, ale nesnáší vysokou hladinu podzemní vody. Má vysokou konkurenční schopnost. Je vhodný k zúrodňování písčitých a kamenitých půd. Slouží jako pastva včelám. Kvete v červnu.

6.2.11 Úročník BOLHOJ-lékařský - *Anthyllis vulneraria* L.

Dvou až víceletý, 300-600 mm vysoký druh s mohutným kořenovým systémem. Tvoří ho silný bohatě větvený hlavní kořen pronikající do hloubky až 1 metru a krátký mnohohlavý oddenek. Listová růžice je přitisknutá k zemi a tím omezuje neproduktivní vysychání půdy. Poměrně rychle roste. Působí proti erozi na svazích a na chudých půdách zvyšuje její úrodnost. Je nejméně náročný na půdu a vláhu ze všech jetelovin. Snese i extrémně nepříznivé podmínky. Silně vzdoruje vymrzání, ale poškozuje ho pomalé roztávání sněhu. Po sobě zanechává půdu ve velmi dobrém stavu, nakypřenou mohutně rozvětvenou kořenovou soustavou. Nesnáší těžké, studené a málo provzdušněné půdy. V ČR je v současné době registrována odrůda Pamir. Kvete koncem června.

6.2.12 Vičenec ligrus - *Onobrychis viciifolia* Scop.

Víceletý, 300-600 mm vysoký druh. Silný a dlouhý křivý kořen dosahuje hloubky až 3,5 metru, mělce se větví a jednotlivé větve rychle pronikají do půdy. Mohutná síť postranních kořínků okamžitě reaguje na dešťové srážky a obohacuje ornici o organickou hmotu. Označuje se za "průvodce révy vinné". Snese sušší a vápenaté polohy, chudší i štěrkovité půdy. Je to rostlina teplých vinorodých oblastí. Vyžaduje kypré půdy s propustnou spodinou. Je citlivý na podzemní vodu. Směs Vičenec+Vojtěška lépe vzdoruje vymrzání. V ČR je registrována domácí odrůda Višňovský. Květy vylučují velké množství nektaru, proto je atraktivní pro včelu medonosnou. Kvete od května.

6.2.13 Vičenec písečný – *Onobrychis arenaria* (KIT). SER.

Vytrvalá rostlina s velmi silnými kúlovými kořeny. Roste na suchých až vyprahlých stanovištích.

6.2.14 Vikev žlutá - *Vicia lutea* L.

Jednoletý druh s dlouhými a tenkými kořeny. Dorůstá do délky až 500 mm. Roste na suchých, vápenitých, výhřevných půdách.

6.2.15 Tolice vojtěška - *Medicago sativa* L.

Vojtěška setá. Víceletá, 600-1800 mm vysoká rostlina s mohutným kořenovým systémem. Ze všech plodin vytváří největší množství kořenové hmoty. Silný a větvený kořen proniká v 1. roce do hloubky až 1,5 metru a v dalších letech více než 5 metrů. Rostlina je tak schopna čerpat živiny z hlubší vrstvy půdy, tedy i splavené. Vyžaduje lehčí, dostatečně kypré půdy a nízkou hladinu spodní vody ne výše než 1,5 až 2m. Narazí-li kořeny na podzemní vodu, zastaví svůj růst a zahnívají. Je odolná vůči suchu a mrazu. Rychle obrůstající a velmi vytrvalá. Vytváří bohaté trsy s velkým počtem lodyh. Jedná se o rostlinu jarního charakteru. Nevytváří zkrácené výhony, ale všechny jsou vzrostlé a nesou květenství. Vyžaduje dostatek vzduchu v půdě. Kvete koncem května.

6.2.16 Válečka prapořitá - *Brachypodium pinnatum* (L.)

Daří se jí i na suchých stanovištích. Vytváří dlouhé podzemní výběžky, hodí se pro zpevnění svažitých půd.

6.2.17 Tolice srpovitá - *Medicago falcata* L.

Vytrvalý druh, roste na suchých, písčítých, jílovitých i štěrkových půdách. Náročná na vápník. Kúlovitý kořen se značně větví. Ze spodních pupenů kořenového krčku asi 10cm pod povrchem vyrůstají horizontálně až 30cm dlouhé podzemní výběžky, na jejichž konci se vytváří sekundární kořenový krček. Dává nízké výnosy. Má pomalý vývin, ale vzhledem k možnosti vegetativního rozmnožování vysokou vytrvalost.

6.2.18 Tolice dětelová - *Medicago lupulina* L.

Jednoletý až dvouletý druh, dorůstající do výšky 300-600 mm. Nejlépe se jí daří na teplejších stanovištích s dostatkem vláhy. Dobře snáší i sucho, omezí ale, případně

zastaví růst. Roste dobře i na chudších půdách ale s dostatkem vápníku. Vhodná do směsí s jetelem plazivým nebo hybridním.

V půdě zanechává velké množství organické hmoty a působí příznivě na úrodnost půdy. Má nízké výnosy, dobře zvládá mechanickou zátěž. Je významnou medonosnou plodinou. V ČR registrovaná domácí odrůda Ekola.

6.2.19 Štírovník obecný - *Lotus corniculatus* L.

Výborně se uplatní v oblastech, kde nejsou dostatečně hluboké a vhodné půdy pro vojtěšku. Má mohutnou kořenovou soustavu. Kůlový kořen proniká do hloubky až 150 cm a jemným kořenovým vlášením prostupuje ornici. Je velmi odolný, nevymrzá. Náročný na světlo a odolný vůči suchu. Jeho konkurenční schopnost stoupá na suchých půdách. Roste i na chudších půdách. Vhodná do směsí s jetelovinami a travami.

6.2.20 Štírovník růžkatý - *Lotus corniculatus* L.

Vytrvalá rostlina, vysoká 100-450 mm se silným kořenem. Bohatě vyvinutý kořenový systém proniká do hloubky až 1 metru, větví se už v povrchových vrstvách půdy. Daří se mu na kamenitých, chudých půdách. Velmi dobře snáší dlouhodobé sucho. Odolává i nízkým teplotám a holomrazu. Je náročný na dostatek světla. Snáší i vyšší hladinu podzemní vody a déletrvajících zamokření. Rychle obrůstá. Je odolný vůči chorobám a škůdcům. Vhodný do směsí s kostřavou luční, bojínkem lučním a jílkem vytrvalým. Lze i ve větším množství, nehrozí riziko prořídnutí porostu díky vytrvalosti. V chudších půdách s nedostatkem živin nemůže být zastíněn travami. Květy vylučují velké množství nektaru a jsou navštěvovány opylujícími hmyzem.

6.2.21 Čičorka pestrá – *Coronilla varia* L.

Vytrvalý druh. Není náročná na půdu a klimatické podmínky. Je schopna se rozrůstat s dlouhými podzemními výběžky, kterými zpevňuje vrchní vrstvu půdy a zabraňuje vodní erozi na svazích. V roce výsevu se rostliny vyvíjí pomalu. Je dobrým zdrojem potravy pro opylovače.

6.2.22 Lupina žlutá – *Lupinus luteus* L.

Vlčí bob. Jednoletá, 60-100 mm vysoká rostlina s hlubokým kůlovým kořenem, který se málo větví. Je citlivá na vyšší obsah vápníku v půdě. Snese chudé, písčité a výsušné půdy. Je nenáročná na vláhu.

6.2.23 Vikev článkovaná – *Vicia articulata* HORNEM.

Jednoletý druh. Daří se jí na lehkých půdách chudých na vápno a v nejsušších oblastech. Lodyhy dorůstají do výšky 500 mm.

6.2.24 Vikev chlupatá – *Vicia hirsuta* (L.) S.F.GRAY

Jednoletý druh. Snáší suchá stanoviště. Má dlouhé a tenké kořeny.

6.2.25 Vikev ptačí – *Vicia cracca* L.

Vytrvalý druh s tenkými, dlouhými kořeny a silným plazivým oddenkem. Dorůstá až 1500 mm. Vytváří velké množství hmoty. Je velmi odolná proti suchu a nízkým teplotám. Má ozimý charakter, silně potlačuje trávy.

6.2.26 Hrachor setý – *Lathyrus sativus* L.

Jednoletá rostlina, dorůstající 500-1200 mm. Křovitý kořen dorůstá do hloubky až 170 cm a silně se větví. Je náročný na teplo a odolný suchu a živočišným škůdcům. Vyžaduje půdy s dostatkem vápníku. Nesnáší půdy zamokřené a s vysokou hladinou podzemní vody.

6.2.27 Hrachor luční – *Lathyrus pratensis* L.

Vytrvalý druh, 300-600 mm vysoký. Přednost dává suchým stanovištím. Dobře snáší dočasné zamokření, ale nemá rád zastínění. Rostliny se ze semen vyvíjí pomalu. Plného rozvoje dosahují až od 3. roku pěstování.



Obr. 2: Ozelenění s vysokým podílem jetelovin

6.3 STRUŽKOVCOVITÉ - *Hydrophyllaceae*

6.3.1 Svazenka vratičolistá - *Phacelia tanacetifolia* Benth.

Jednoletá, 200-800 mm vysoká rostlina s hustým kořenovým systémem. Jediný druh z této čeledi zemědělsky využitelný. Mezi ostatními kulturními rostlinami nemá žádný příbuzný druh, proto je vhodná jako přerušující plodina. Běžně ji nenapadají škůdci ani choroby. Není náročná na půdní a klimatické podmínky, preferuje ale slunná stanoviště. Medonosná, s rychlým růstem a vývojem. Vzchází dobře i v sušších podmínkách. Dobře zastíní půdu a zabraňuje výparu. Nepřezimující.

6.4 BRUKVOVITÉ – *Brassicaceae*

Tato čeleď zahrnuje jednoleté až vytrvalé byliny. Pro oblasti s nedostatkem vláhy nejsou vhodné, mají vysoké nároky na vodu. Hodí se proto spíše pro sezónní ozelenění přes zimu. Minimalizují únavu půdy z namnožených patogenů, zvyšují půdní úrodnost, snižují utužení půdy a udržují drobtovitou strukturu půdy. Koření do hloubky 8-15 cm. Obsahují Glukosinoláty, jejichž rozkladné produkty jsou díky svému chemickému složení považovány za látky hubící hmyz. Jedná se o medonosné rostliny, které jsou zdrojem potravy pro užitečné organismy. Mohou ale konkurovat ostatním rostlinám, protože tvoří velké množství zelené hmoty. Jsou schopny rychle zcela pokrýt povrch půdy. V suchém roce 2015 se ukázaly negativní vlastnosti hořčice ve směsích. Na jaře vzešla především ona, odebírala vodu a omezovala růst ostatních druhů.

Pro účely zeleného hnojení se používá:

- Hořčice bílá – *Sinapis alba*
- Řepka ozimá – *Brassica napus* L.
- Lnička setá – *Camelina sativa*
- Ředkev olejná – *Raphanus sativus* var. *Oleifera* L.

6.5 DVOUDĚLOŽNÉ KVETOUČÍ BYLINY

Ve směsích pro ozelenění mají význam jako podpora užitečných organismů.

Využívány k ozelenění jsou:

rmen barvířský, kopretina bílá, pelyněk obecný, měsíček lékařský, zlateň osenní, heřmánek pravý, řebříček obecný,

Tabulka 1: Suchovzdorné trávy- tvorba biomasy, kořenový systém

	Tvorba biomasy: výška rostliny v mm.	Dobře vyvinutý kořenový systém	Dobrá konkurenční schopnost	Odolnost k mechanické zátěži
Ovsík vyvýšený	500-1500		ANO, potlačuje plevelné druhy	NE
Kostřava ovčí	200-600	ANO	NE	NE
Kostřava luční	300-1200	ANO	NE	
Kostřava červená	200-800			NE
Lipnice smáčknutá	100-500	ANO	NE	ANO
Lipnice luční	100-500	ANO	ANO, od 3. roku	ANO
Sveřep bezbranný	300-1000	ANO		
Srha laločnatá	500-1200		ANO	
Jílek vytrvalý	100-600		ANO, nejrychleji vzcházející tráva	ANO

Tabulka 2: Suchovzdorné bobovité-tvorba biomasy, kořenový systém

	Tvorba biomasy: výška rostliny v mm	Dobře vyvinutá kořenová soustava	Bujný růst	Rychlý počáteční vývoj
Jetel plazivý	200-300	ANO-délka 60 cm	ANO	NE
Jetel alexandrijský	30-60	délka 30 cm-málo se větví		
Jetel inkarnát	20-50	NE-délka 30 cm	ANO	ANO
Komonice bílá	150-2000	ANO-délka až 200 cm	ANO	
Úročník lékařský	30-60	ANO-délka až 100 cm	ANO	
Vičenec ligrus	30-60	ANO-délka až 350 cm		
Tolice vojtěška	60-180	ANO-délka až 500 cm		ANO
Štírovník růžkatý	10-45	ANO-délka až 100 cm		ANO

7 SYSTÉMY OZELENĚNÍ VHODNÉ PRO SUCHÉ OBLASTI

Všechny systémy ozelenění spotřebovávají určitý podíl vody a konkurují tím révě. Je třeba zvolit vhodný způsob ošetření tak, aby se zabránilo stresovým situacím v případě déletrvajícího sucha. Termín výsevu v kombinaci s počasím rozhoduje, jestli směs pro ozelenění vzejde. V prvních letech je nutné k ozelenění přistupovat s vědomím rizik, které mohou tyto operace přinést. Na mnoha vinicích jižní Moravy jsou z mnoha důvodů půdy v různé míře postiženy utužením podorniční vrstvy, snížením vodní kapacity a nízkým obsahem humusu v půdě.

Obecně jsou problémy se vzcházením druhově bohatých směsí a to zejména v suchých ročnících. Negativně může působit také konkurence mezi rostlinami. Směs proto musí být koncipována takovým způsobem, aby nebyl zastoupený druh, který výrazně potlačí růst všech ostatních druhů. V suchém jaru 2015 byla takovou rostlinou hořčice, která velmi dobře vzcházela a rostla a zcela potlačila ostatní druhy ve směsích. (PAVLOUŠEK, 2015).

Réva vinná má v průběhu vegetace tři období zvýšené spotřeby vody. První období nastává ve fenofázi rašení oček, kdy množství vody může ovlivnit jejich počet. Druhé období je po odkvětu a může mít vliv na nasazování bobulí a tím i hustotu hroznu. Třetí období zvýšené spotřeby vody je těsně před zaměkáním, kdy dochází k plnému nalévání bobulí (KRAUS, 2000).

Vhodné druhy by neměly mít vysoké nároky na vláhu a živiny a malé přírůstky biomasy, se schopností vytvořit hustý, ale ne příliš vysoký porost. Z jetelotravních druhů jsou vhodné rostliny mělce kořenící, které nepředstavují výraznou konkurenci o vodu a živiny. K rostlinám, které mají pomalý počáteční vývoj (kostřava ovčí, červená, lipnice luční) je vhodné přidat rostliny s rychlým vývojem (volně trsnaté trávy), který zapojí porost do doby, než se plně vyvinou ostatní druhy. Část rostlin by měla být dlouho kvetoucí a produkovat dostatečné množství nektaru. Je vhodné, aby část rostlin ve směsi byla vytrvalá a na stanovišti vydržela delší dobu (4-6 let). Výsevní množství by mělo být nižší, aby mohly klíčit a vzejít i původní bylinné druhy.

V prvních letech rostou převážně jednoleté plevely a trvá delší dobu, než se druhové složení ustálí. Ze začátku se vyskytují druhy více konkurující o vláhu a živiny a vyžadují častější sečení.

V prvním roce po výsadbě révy vinné nesmí zelené rostliny révě konkurovat. Ta potřebuje pro dobré zakořenění dostatek živin a vody. V nové výsadbě je možné osetí každého druhého meziřadí, nebo částečné ozelenění přes zimu. Pro úspěšné založení porostu je důležité hluboké prokypření půdy (25-30 cm).

Ke konkurenci o vláhu dochází v zóně rosných a vedlejších kořenů v hloubce 40 cm, pokud se zelený porost nevhodně ošetřuje. V období sucha je třeba zajistit sečení, případně mulčování. Účinným způsobem je povrchové rozrušení porostu, kdy se naruší kořenový systém rostlin a sníží příjem vody rostlinami. Trávy mají velmi hustý kořenový systém v půdním horizontu do 10 cm. Bobovité zasahují do hloubky 40 cm a konkurují vedlejším kořenům révy, vytlačí je hlouběji. Pokud dojde k zanedbání těchto opatření v období delšího sucha, může dojít k negativním dopadům na révu vinnou a to ke zvyšování obsahu kyseliny abscisové (ABA) a regulaci průběhu fotosyntézy, ztrátě odrůdového charakteru. V hroznech bílých odrůd může být vysoký obsah fenolických látek. Z důvodu nižšího obsahu minerálních látek je výsledkem nižší extraktivnost vína. Díky nižšímu obsahu aminokyselin v bobulích mohou nastat problémy při kvašení. Nedostatek vláhy se u révy vinné projevuje ohýbáním vrcholů, případně zastavením růstu letorostů, zkracováním internodií, usycháním úponků, svinováním listů. Při dlouhotrvajícím suchém a horkém počasí dochází k vadnutí letorostů, případně celého keře, ke sprchávání květenství. Pletivo listů zasychá bez předchozího žloutnutí. Bobule zastavují vývoj, hořknou a mohou ztratit charakteristickou chuť. Dřevo dostatečně nevyzrává.

7.1 Částečné ozelenění

U trvalého ozelenění je vyžadován vysoký podíl úhrnu srážek a jejich rovnoměrné rozložení. Pro suché oblasti tedy není vhodné.

Trvalé celoplošné ozelenění během vegetačního období spotřebuje 100-150 L vody/m². Přitom spotřeba révy vinné v severních vinařských oblastech je 350-400 L vody/ m². (PAVLOUŠEK, 2011)

Částečné ozelenění se provádí pro určité roční období. Jedná se o kombinaci černého úhoru s ozeleněním v určitém vegetačním období. Dochází k rychlé tvorbě velkého množství organické hmoty. Vhodné jsou směsi bylin, jetelovin a trav. Rostliny, které mají vyšší toleranci k suchu a jejich sezónní nároky na zásoby vody v půdě jsou

odlišné. Nedochází tedy ke konkurenci o vodu. Hluboce kořenící leguminózy zlepšují strukturu půdy v hlubších vrstvách.

7.1.1 Zimní ozelenění

Je vhodné v mladých výsadbách, stejně jako ve starých vinicích. Není náročné na vodu. Vzniká buď z rostlin přirozeně rostoucích v dané lokalitě, kdy se jedná především o plevele, které kromě škodlivých druhů mohou představovat významnou část biologické rozmanitosti společenstev rostlin. Mají specifické vlastnosti, které jim umožní se úspěšně prosadit v porostech. Jsou schopny klíčit v průběhu delšího období a v různém rozpětí podmínek prostředí, mají rychlý růst, jsou konkurenceschopné a průběžně dozrávají. Vytrvalé druhy jsou schopny regenerovat i z malých fragmentů. Přirozené ozelenění ale nevytváří dostatečné množství kořenové hmoty a révě vinné poskytuje potřebné živiny jenom zčásti. Spontánní ozelenění je vhodné pro svažité polohy, půdy humózní, nebo s vysokým podílem skeletu. V půdách chudých na živiny je tento způsob ozelenění nevhodný. V těchto společenstvech rostlin se nevyskytují zástupci leguminóz a nedochází tedy k obohacování půdy o dusík.

Případně se koncem srpna provádí výsev. Do směsi se volí rostliny z čeledi *Bobovitých*, *Brukvovitých*, případně ozimé obiloviny. Zelená hmota během zimního vegetačního klidu zadrží velké množství vody a živin. Na jaře, kdy se listová plocha začne rychle vyvíjet, ale stačí tyto zásoby spotřebovat. V případě, že je v půdě nízký obsah humusu, je vhodné na jaře (ve druhé polovině března) aplikovat minerální dusík. Na jaře je vhodné rostlinnou hmotu mulčovat, případně poválet a do poloviny května zapravit do půdy. Tato sníží v létě ve srovnání s černým úhorem teplotu půdy minimálně o 2-4 stupně do hloubky 0,5 metrů.

Zimní ozelenění chrání strukturu půdy během zimního období, kdy hrozí její poškození holomrazy. Podporuje také biologickou aktivitu půdy, zlepšuje tvorbu organické hmoty a tím podporuje lepší hospodaření s vodou a živinami.

Tento způsob odebírá nejméně vody a živin. Zamezuje také vymývání nitrátů, neboť je váže v rostlině a po jarním zapravení do půdy jimi obohacuje organickou hmotu v půdě a zároveň zabraňuje erozi. (PAVLOUŠEK, 2014)

7.1.2 Jarní ozelenění

Lze provést v případě dostatku vláhy v zimě. Vysévá se v březnu, max. do konce dubna. Je-li dostatek srážek, zapraví se do půdy do konce května. Pokud je vláhový deficit, rostliny se zapraví do půdy ihned. Podpoří se tím mineralizace zelené hmoty, v půdě se zmobilizuje dusík, který je potom v květnu a červnu k dispozici révě.

Letní ozelenění není pro suché oblasti vhodné. V suchém období je vhodné kosení, mulčování a válení vegetace.

Při mulčování je nadzemní část odseknuta, rozdrčena a uložena na povrch. Rychle zasychá a vytváří plstnatou vrstvu, která se postupně rozkládá.

Válením se méně poškodí rostliny. Dojde k jejich zlomení a lehkému přitlačení k povrchu půdy při použití hladkého válce. Pokud se použije lámací válec, vegetace se přeláme vícenásobně a částečně vtlačí do půdy. Urychlí se tak proces mineralizace. Rostliny zůstávají ve spojení s kořeny, ale omezí se výrazně jejich růst, sníží spotřeba vody a živin. Stonky s listy pozvolna zasychají, urychluje se vyzrávání semen a jejich šíření. Porost vytvoří mulčovací vrstvu, která pokryje půdní povrch, omezí se výpar vody a chrání povrch před účinky erozí. Zlepší se také příjem vody do půdy.

Při kosení se na povrchu půdy rostlinná hmota rozkládá pomaleji než při zapravení do půdy. Podléhá vlivům počasí a vzduchu. Po určitou dobu zabrání klíčení semen a prorůstání nových rostlinek. Z organické hmoty rozkládané za přístupu vzduchu se uvolňují minerální látky a jsou využívány jinou okolní vegetací. Přínosem je, že organismy nepřichází o zdroj úkrytu a potravy. Kořeny, které nejsou poškozeny, mohou dále chránit půdy před erozí a udržovat činnost půdních mikroorganismů.

Pokud potřebujeme pozastavit růst vegetace před očekávaným suchem, provádí se podrytí drnu v hloubce 15 cm. Vegetace se částečně zapraví do půdy a omezí se konkurence o vodu s révou vinnou. V případě dlouhodobého sucha se přistupuje k razantnějšímu opatření a to povrchovému podřezání vegetace do hloubky kolem 5 cm. Dojde k přerušení půdních kapilár, provzdušnění a likvidaci ozelenění.

7.2 Ozelenění každého druhého meziřadí

Tento typ ozelenění se nejčastěji používá v systémech integrované produkce. Je možná kombinace s nastýláním slámy v neosetých meziřadích. Sláma zadrží půdní vláhu, omezí vodní erozi, zabrání růstu plevelů a do půdy dodá živiny (především draslík). Nevýhodou může být riziko přemnožení hlodavců. Pokud je pozemek svažité, průjezd mechanizace je ztížený. Při rozkladu slámy se spotřebovává dusík a voda. Nastýlání slámy slouží také jako nepřímá ochrana vůči plísni révové. Tím, že je povrch půdy pokrytý, je zároveň snížena intenzita rozstříkovaní dešťových kapek a znemožněn přenos patogena z půdy na listy. Jako mulčovací materiál se dá využít i mulčovací kůra nebo dřevní štěpka.

Po třech až čtyřech letech dochází k vytvoření travní monokultury, proto se ozelenění ponechá maximálně po tuto dobu, poté se zaorá a oseje se vedlejší meziřadí. Příkmenný pás se udržuje v bezplevelném stavu. Tato údržba se provádí buď mechanicky, nebo chemicky.

7.3 Rotační ozelenění

V průběhu léta se každé druhé meziřadí udržuje jako černý úhor a koncem léta se vyseje směs bobovitých a ozimých rostlin k ozelenění. Na jaře příštího roku se porost poválí a omezí se tím jeho růst. Později mulčuje a na jaře třetího roku zapraví do půdy zaoráním a ozelení se meziřadí, kde byl ponechán černý úhor. Ve směsích by měly být zastoupeny bobovité rostliny alespoň dvěma druhy, byliny a hluboce kořenící trávy.

7.4. Ozelenění meziřadí s kultivací příkmenného pásu

Příkmenný pás tvoří prostor o šířce 500–600 mm. Ošetření se provádí mechanicky nebo chemickou kultivací. Pro mechanickou kultivaci se používají stranové výkyvné sekce, kdy se pracuje v hloubce 40–80 mm a plevelné rostliny jsou podřezány.

Hydraulické výkyvné sekce půdu prokypří, rozmělní a dojde k narušení půdního pokryvu a likvidaci plevelů.

Chemická kultivace se provádí pomocí herbicidů. V integrované produkci jsou stanovena pravidla k omezení použití těchto látek. V ekologické produkci je aplikace herbicidů zakázána.

8 SMĚSI ROSTLIN VHODNÉ PRO SUCHÁ STANOVIŠTĚ

Při tvorbě směsí rostlin k ozelenění je důležité znát a využít pozitivní vlastnosti jednotlivých druhů rostlin a eliminovat vlastnosti negativní. Rostliny by si měly navzájem vyhovovat a co nejméně si konkurovat.

Jak uvádí (HOFMANN, 2008), při volbě směsi je třeba zohlednit, aby:

- Směs kromě jiných bylin a trav obsahovala alespoň 2 druhy vikvovitých rostlin
- Měly by být zastoupeny druhy rychle i pomaleji klíčící
- Rostliny nižší, středně vysoké i vyšší
- Alespoň poloviny rostlin by měla hluboce kořenit
- Složení směsi by mělo odpovídat lokalitě a účelu
- Výsevni množství nejlépe při dolní hranici, aby se ve vegetaci mohly prosadit i místní druhy

8.1 Pro trvalé ozelenění navrhuji směs:

alespoň z 60% obsahující bobovité:

- Vičenec ligrus, který prokypří půdu do hloubky a obohatí ji o organickou hmotu. Díky velkému množství nektaru naláká do vinice užitečný hmyz
- Tolice vojtěška, rychle obrůstající, vytrvalá, s mohutným kořenovým systémem
- Vikev ptačí, ozimá a potlačující plevele
- Štírovník růžkatý, jehož květy vylučují velké množství nektaru

méně než 40% trávy

- Kostřava luční, která nepotlačí ostatní druhy
- Jílek vytrvalý s rychlým počátečním vývinem. Zvýší odolnost k zátěži
- Pšenice ozimá

z ostatních rostlin

- Svazenka vratičolistá
- Pohanka

8.2 Pro trvalé ozelenění v suchých podmínkách

Alespoň 60% rostlin z čeledi bobovité:

- Štírovník růžkatý, který velmi dobře snáší sucho, rychle obrůstá.
- Komonice bílá s mohutně vyvinutým kořenovým systémem. Vzdoruje vymrzání
- Tolice srpovitá s pomalým vývinem a vysokou vytrvalostí
- Čičorka pestrá jako dobrý zdroj potravy pro opylovače

Méně než 40% zastoupeny trávy:

- Jílek vytrvalý zvýší odolnost k zátěži
- Bojínek hlíznatý potlačí zaplevelení
- Lipnice luční

8.3 Částečné ozelenění (zimní)

Pouze bobovité:

- Jetel plazivý
- Tolice dětelová
- Lnice setá
- Vikev ptačí
- Štírovník obecný

8.4. Ozelenění během vegetace

Rostliny nesmí konkurovat révě:

- Lnice setá s krátkou vegetační dobou. Nekonkuruje révě v době intenzivního růstu a zvýšené spotřeby vody. Protierozní ochrana, láká užitečný hmyz
- Jetel plazivý
- Tolice dětelová v půdě zanechává velké množství organické hmoty
- Komonice bílá, hluboce kořenící, pastva včel
- Lipnice smáčknutá zvýší odolnost k mechanické zátěži
- Kostřava červená
- Svazenka vratičolistá

8.5 Osevní směs do vinic-VINICE EKONOM (BS Vinařské potřeby)- dostupné z: www.vinarskepotreby.cz/osevni-smesi-do-vinic-dle-narizeni-vlady-C-75-2015

Jednoleté a víceleté druhy s nízkým vzrůstem

• Vikev setá	20%
• Vičenec ligrus	15%
• Jetel luční	3%
• Jetel nachový	15%
• Jetel plazivý	1%
• Tolice dětelová	1%
• Kostřava červená	7%
• Kostřava ovčí	3%
• Pohanka setá	28%
• Svazenka vratičolistá	5%
• Kmín kořený	2%

8.6 Směs pro vinice a sady II-VINICE EXTRA. (BS Vinařské potřeby)

Víceleté druhy převažují, nižší vzrůst rostlin, nízký odběr vody a živin

• Vikev setá	5%
• Vičenec ligrus	25%
• Jetel luční	6%
• Jetel nachový	16%
• Jetel plazivý	2%
• Tolice dětelová	3%
• Vojtěška setá	2%
• Štírovník růžkatý	1%
• Kostřava červená	7%
• Kostřava ovčí	3%
• Pohanka setá	20%
• Svazenka vratičolistá	7%
• Kmín kořený	3%

9 ZÁVĚR

Pokud systémy ozelenění mají plnit funkce, o kterých tato práce pojednává, je třeba znát a využívat základní znalosti, týkající se péče o půdu v různých fázích vegetačního období a způsobů, jak rostlinnou vegetaci ošetřovat. Půda v dobrém zdravotním stavu, nezhutněná, biologicky aktivní a s dobrou zásobou humusu a minerálních látek poskytuje i ve stresových obdobích revě stabilitu. Ozelenění vinic přispívá k udržování těchto pozitivních vlastností.

Klíčovým prvkem je volba způsobu ozelenění vhodného pro danou lokalitu s ohledem na zdravotní stav půdy, stáří vinice a klimatické podmínky. Neméně důležitá je kombinace rostlin v použité směsi tak, aby si rostliny co nejméně konkurovaly. Naopak je žádoucí, aby se vzájemně podporovaly a zvolené ozelenění tak bylo efektivní. To znamená, přispívá k podpoře biodiverzity, omezovalo půdní erozi, pozitivně ovlivňovalo vodní režim a klima ve vinici. Způsob obdělávání půdy by měl zajistit ochranu úrodnosti půdy, omezit potřebu chemické ochrany, umožnit vjezd do vinice i po dešti a zamezit tak zhutnění, které vede k horšímu vstřebávání živin a ke zvýšenému povrchovému odtoku. Rostliny zlepšují strukturu půdy, zvýší se obsah organické hmoty a půda je chráněna před vysušením. Zlepšuje se vsakování srážkové vody. Rozvíjí se společenstvo půdních organismů a spolu s odumřelými kořeny a částmi rostlin je půda obohacena o organickou hmotu.

Péče o půdu ve vinici je zásadní pro získání kvality vypěstovaných hroznů a následně vyrobeného vína. Vinice jsou v jihomoravské krajině významným krajinným prvkem a ozelenění plní v neposlední řadě také funkci estetickou.

10 SOUHRN

Tato práce měla za úkol shrnout a zpracovat informace týkající se využití rostlin pro ozelenění ve vinicích v podmínkách probíhajících klimatických změn. V úvodní části je věnována pozornost vlastnostem půd, které mají vliv na úspěšnou aplikaci směsí k ozelenění. V další části jsou popsány důvody, proč tento způsob péče o půdu ve vinicích provádět. V souvislosti s proměnlivostí počasí, kdy se v jednom roce může vyskytovat extrémní sucho následované vysokými úhrny srážek, se dále věnuji schopnostem rostlin reagovat na stresové situace. Následuje charakteristika jednotlivých druhů suchovzdorných rostlin vhodných do směsí pro ozelenění. Závěr práce se věnuje systémům ozelenění využívaných především v lokalitách a obdobích s nedostatkem vláhy a jsou uvedeny příklady směsí vhodných k těmto účelům.

Klíčová slova: péče o půdu, suchovzdorné rostliny, reakce rostlin na stres, změny klimatických podmínek, ozelenění vinice

10 SUMMARY

The task of this thesis was to summarize and compile information related to utilization of plants used for greening of vineyards regarding to present climate changes. The introduction deals with the properties of soils having a successful effect in application of blends appropriate for greening. The reasons for which this way of care should be applied in the vineyards are described in the following part. As for weather changeability, meaning when there is an extreme drought followed by a high aggregate of rainfall at the same year. Furthermore, I focus on the response of plants in connection with stressful situation. The next part includes characteristics of certain kinds of drought resistant plants suitable for application to the blends used for greening. It also comprises greening methods typical for regions suffering from moisture insufficiency.

Key words: soil treatment, drought-resistant plants, response of plants to stress, climate changes, greening of vineyard

11. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BLÁHA, Ladislav. *Rostlina a stres*. 1.vyd. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2003, 156 s. ISBN 80-86555-32-1

BURG, P., ZEMÁNEK, P. *Vodní eroze půdy ve vinicích*. Vinařský obzor. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republiky, 2015, 108/2015, č.7/8. ISSN 1212-7884

ČUBOŇ, Bronislav. *Ozelenění vinic*. Lednice, 2014. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce: Ing. Radek Sotolář, Ph.D.

EKOVÍN-SVAZ INTEGROVANÉ PRODUKCE HROZNŮ A VÍNA. *Management ozelenění vinic*. [online]. 2010 [cit.2014-03-26]. Dostupné z: <http://www.ekovin.cz/sekce-ekologicke-produkce/management-ozeleneni-vinic>

GRAU, Jürke. *Trávy: lipnicovité, šáchorovité, stínovité a rostliny podobné travám Evropy*. Vyd.1. Praha: Knižní klub, 1998, 287 s. ISBN 80-7202-260-1.

HANÁČEK, Michal. *Bylinná společenstva ve vinicích – „Zatravnění vinic“*. Lednice 2012. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce: Ing. Radek Sotolář, Ph.D.

HLUCHÝ, Milan, BIOCONT LABORATORY BRNO. *Ozelenění vinic druhově bohatými bylinnými směskami*. Vinařský obzor. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republiky, 2014, 107/2014, č. 9. ISSN 1212-7884

HLUŠEK, Jaroslav, Mojmír BAROŇ, Patrik BURG, Tomáš LOŠÁK, Pavel PAVLOUŠEK, Ivana ŠAFRÁNKOVÁ a Pavel ZEMÁNEK. *Réva vinná*. 1. vydání. Praha: Profi Press, s.r.o., 2015. ISBN 978-80-86726-67-0

HOFMANN, U. a HLUCHÝ, M., Spolek poradců v ekologickém zemědělství. *Vinohradnictví v ekologickém zemědělství: Ozelenění vinic v ekologickém vinohradnictví* [online]. 2008 [cit.2012-03-08]. Konference, 2008. Dostupné z: www.EPOSCR.EU

JANDÁK, Jiří, Eduard POKORNÝ a Alois PRAX. *Půdoznalství*. Vyd.3., přeprac. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010. 143s.,[2]s.obr.příl. ISBN 978-80-7375-445-7

JANDÁK, Jiří. *Vlastnosti a klasifikace půd vinohradů*. Vinařský obzor. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republiky, 2014, 107/2014, č.1, s.32-33. ISSN 1212-7884

JURSÍK, Miroslav. *Plevel: biologie a regulace*. Vyd.1. České Budějovice: Kurent, 2011, 232 s. ISBN 978-80-87111-27-7

KLABZUBA, Jiří a Věra KOŽNAROVÁ. *Aplikovaná meteorologie a klimatologie*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2007, 40 s. ISBN 978-80213-1123-7

Klimatické a agroklimatické podmínky Žabčic v období 1961-2010. Climatic and agroclimatic conditions of Žabčice experimental field in the period 1961-2010: monografie. Vyd.1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2013, 51 s. ISBN 978-80-7375-907-0

KRAUS, Vilém, Petr ACKERMANN a Vítězslav HUBÁČEK. *Rukověť vinaře. Vyd.1. Praha: Květ, 2000, 262 s.[12]s.barev.obr.příl. ISBN 80-209-0286-4*

LITSCHMANN, Tomáš. *Změny klimatu a jejich důsledky pro vinohradnictví. Vinařský obzor. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republiky, 2015, 108/2015, č.7/8. ISSN 1212-7884*

Ochrana révy vinné v ekologickém vinohradnictví před hlavními chorobami a škůdci. 1.vyd. Olomouc: Bioinstitut, 2007, ISBN 978-80-87080-12-2

PADALÍK, Ivo. *Systémy ozelenění vinic využívané ve vinohradnictví. Lednice, 2012. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce: doc. Ing. Pavel Pavloušek, Ph.D.*

PATZWAHL, W. *Bewässerung im Weinbau. Stuttgart: Ulmer, 2007, 86s. ISBN 978-3-8001-4944-5*

PAVLOUŠEK, Pavel. *Pěstování révy vinné: Moderní vinohradnictví. Praha: Grada, 2011 c., 333 s. ISBN 978-80-247-3314-2*

PAVLOUŠEK, Pavel. *Možnosti ozelenění nových výsadeb. Vinařský obzor. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republiky. 2014, 107/2014, č. 4. ISSN 1212-7884*

PAVLOUŠEK, Pavel. *Několik poznámek k ozeleňování vinic. Vinařský obzor. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republiky, 2014, 107/2014, č. 9. ISSN 1212-7884*

PAVLOUŠEK, Pavel. *Jak to bylo s asimilovatelným dusíkem v roce 2015?. Vinařský obzor. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republiky, 2015, 108/2015, č. 11. ISSN 1212-7884*

PELIKÁN, Jan a Miroslav HÝBL. *Rostliny čeledi Fabaceae LINDL. (bobovité) České republiky. Troubsko: Zemědělský výzkum Troubsko, 2012, 230 s. ISBN 978-80-905080-2-6*

PREUSCHEN, G. *Der ökologische Weinbau: Ein Leitfaden für Praktiker und Berater. 6. vyd. Heidelberg: Verlag C.F.Müller, 1994, 272 s. Alternative Konzepte. ISBN 3-7880-7473-6*

PROCHÁZKA, Ivan, Pavel LIBÝ a Otakar ZEJBRLÍK. *Kapesní atlas semenářsky důležitých jetelovin a trav. Brno: Oseva, 1993, 44 s., barev.obr.příl., obr. příl.*

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

SAMSONOVÁ, Pavlína. *Produkce osiv v ekologickém zemědělství. Olomouc: Bioinstitut, 2012, 128 s. ISBN 978-80-87371-01-5*

- SEDLO, Jiří. *Ekologické vinohradnictví*. Praha: Agrospoj, 1994. ISBN 80-7084-117-6
- SEIDL, Robert. *Sklepní hospodářství*. V českém jazyce vyd.2, aktualiz.překlad Jiří SEDLO. Valtice: Národní vinařské centrum, 2010, 309s. ISBN 978-80-903201-9-2
- SKLÁDANKA, Jiří. *Metodika přísevu suchovzdorných druhů do travních porostů*: [(metodická pomůcka pro zemědělskou praxi)]. Vyd.1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010, 30 s. ISBN 978-80-7375-417-4
- SOTOLÁŘ, Radek. *Půdní pokryv ve vinici: Ozelenění vinice*. Kurz OPVK-Ozelenění vinic, ZF Mendelu, Lednice, soubor přednášek, 2013, 42s.
- SPÁČILOVÁ, Bronislava, Hana STŘEDOVÁ a Tomáš STŘEDA. *Dopady měnícího se klimatu na zemědělskou produkci*. Vyd.1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014, 51 s. ISBN 978-80-7509-124-6.
- STEIDL, Robert. *Sklepní hospodářství*. V českém jazyce vyd.2, aktualiz.překlad Jiří SEDLO. Valtice: Národní vinařské centrum, 2010, 309s. ISBN 978-80-903201-9-2
- STŘEDOVÁ, Hana, Petra FUKALOVÁ, Michal LEHNERT, Jaroslav ROŽNOVSKÝ a Tomáš STŘEDA. *Teplota půdy*. 1. vydání. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2014, 70 stran. ISBN 978-80-87577-45-5
- ŠARAPATKA, Bořivoj. *Pedologie a ochrana půdy*. 1.vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014, 232s. ISBN 978-80-244-3736-1
- ŠRÁMEK, Pavel. *Zvyšování biodiverzity travních porostů*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2001,34s.[4]s.barev.obr.příl. ISBN 80-7271-091-5
- Zemědělství a změna klimatu*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2011, 26 s. ISBN 978-80-7084-932-3
- BÁRTA, Jiří. *Když rostliny hasí naše průšvihy*. In: GATE2 BIOTECH. 2015. Dostupné z: www.gate2biotech.cz/fytostabilizace-kdyz-rostliny-hasi-nase-prusvihy