

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta
Katedra rostlinné výroby a agroekologie
Akademický rok: 2012/2013

Studijní program: N4101 - Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Agroekologie
Specializace 30 - Péče o krajinu

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Vliv vodního stresu na vybrané druhy trav a porostovou skladbu
travních porostů.**

(The influence of water stress on selected grass species and sward
botanical composition.)

Vedoucí diplomové práce:
Ing. Milan Kobes, Ph.D.
Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Konzultant diplomové práce:
Ing. Romana Novotná, Ph.D.
Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Autor diplomové práce:
Bc. Lenka Pavelová

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta
Katedra rostlinné výroby a agroekologie
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lenka Pavelová**

Studijní program: **N4101 – Zemědělské inženýrství**

Studijní obor: **Agroekologie – Péče o krajinu**

Název tématu: **Vliv vodního stresu na vybrané druhy trav a porostovou skladbu
travních porostů.**

The influence of water stress on selected grass species and sward
botanical composition.

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í:

Abstrakt: Stručný popis řešeného tématu, jeho hospodářský a ekologický význam. Cíl a zaměření práce. Stručný popis hlavních poznatků vyplývajících ze studované problematiky.

Úvod a cíl práce: Stručný nástin hospodářského, ekonomického a ekologického významu tématu, cíl práce. Cílem práce bude posouzení vlivu vodního stresu na regenerační a růstové schopnosti trav vystavených vodnímu deficitu a na porostovou skladbu vybraných trvalých travních porostů.

Literární přehled: Současné a možné změny klimatu ve střední Evropě. Transpirace a evaporace u travních porostů. Vliv vodního deficitu na fyziologii, morfologii a růst rostlin. Biologická a fyziologická podstata suchovzdornosti. Schopnost regenerace rostlin po poškození suchem v různých fázích jejich vývoje. Posouzení regeneračních a růstových schopností vybraných druhů trav vystavených vodnímu deficitu. Vliv vodního režimu na porostovou skladbu TTP.

Materiál a metody: Budou založeny nádobové pokusy s vybranými druhy a odrůdami trav s odlišnými nároky na vodní režim a budou vyhodnoceny morfologické znaky a růst rostlin exponovaných suchem a v zavlažovaném prostředí. Dále bude na vybraných porostech (lokalitách) posouzen vliv vodního režimu na uspořádání porostové skladby trvalých travních porostů.

Výsledky: Tabulkové a grafické zpracování zjištěných hodnot a jejich vyhodnocení vhodnými grafickými metodami. Porovnání různých literárních údajů.

Závěr: Přehledné shrnutí nejdůležitějších poznatků a doporučení vyplývajících ze studované problematiky.

Seznam použité literatury: V abecedním řazení podle ČSN 01 01 97 Bibliografická citace.

Obsah: Uvedení stran jednotlivých kapitol práce.

Rozsah práce: 45 –65 stran textu

Rozsah příloh: 10 -15 stran (tabulky, grafy)

Forma zpracování diplomové práce: Literární rešerše; tištěná (min. 3 vázané výtisky) a elektronická (1x CD).

Seznam doporučené literatury:

Fuksa, P. a kol.: Aktuální témata v pícninářství a trávnickářství 2010. Sborník z odborného semináře. FAPPZ ČZU Praha, 2010, 112 s.

Hrabě, F. a kol.: Trávy a jetelovino trávy v zemědělské praxi. Vyd. Ing. P. Baštan, Olomouc, 2004, 121 s.

Hradilík, J. a kol.: Fyziologie rostlin (návody ke cvičení). AF MZLU Brno, 1998, 183 s.

Klimeš, F.: Lukařství a pastvinářství. Biodiagnostika a speciální pratotechnika. ZF JU České Budějovice, 2004.

Míka, V. a kol.: Morfogeneze trav. VÚRV Praha, 2002., 200 s.

Procházka, S., Macháčková, I., Krekule, J., Šebánek, J.: Fyziologie rostlin. Academia, Praha, 1998, 488 s.

Regal, V.: Pícní a plevelné trávy. SZN Praha, 1953, 290 s.

Šantrůček, J. a kol.: Základy pícninářství. AF ČZU Praha, 2001, 138 s.

Časopisy: Plant, Soil and Environment, Journal of Agrobiology, Úroda, Agromagazín

Internetové databáze: ISI Web of Knowledge, Scopus, Agris, Agricola, Agroweb.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Milan Kobes, Ph.D.
Katedra rostlinné výroby a agroekologie
Konzultant diplomové práce: Ing. Romana Novotná, Ph.D.
Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Datum zadání diplomové práce: 16. února 2012

Termín odevzdání diplomové práce: 15. dubna 2013

prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.

prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

děkan

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 16. 2. 2012

Poděkování:

Ráda bych poděkovala vedoucímu své diplomové práce Ing. Milanovi Kobesovi, Ph.D., který mi po celou dobu zpracování mé práce poskytoval kvalifikované rady a odbornou pomoc. Bez jeho pomoci a poskytnuté literatury bych svou diplomovou práci nebyla schopna vypracovat, a také zároveň děkuji Ing. Romaně Novotné Ph.D., za pomoc se zpracováním vzorků, trpělivost a cenné rady při psaní mé diplomové práce a za odborné vedení při zpracování výsledků.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci, na téma: „Vliv vodního stresu na vybrané druhy trav a porostovou skladbu travních porostů“, vypracovala samostatně na základě vlastních zjištění a výhradně s použitím citovaných pramenů, literatury a dalších odborných zdrojů.

Prohlašuji, že v souladu § 47b, zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU), elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 15. 4. 2013

.....
Lenka Pavelová

Abstrakt

Cílem této diplomové práce bylo posouzení vlivu vodního stresu na regenerační a růstové schopnosti trav vystavených vodnímu deficitu a na porostovou skladbu vybraných trvalých travních porostů. Hodnocení bylo prováděno na základě založených nádobových pokusů, pro který byly vybrány druhy a odrůdy trav s odlišnými nároky na vodní režim.

Cílem pokusu bylo posouzení regeneračních a růstových schopností vybraných druhů trav vystavených vodnímu deficitu a schopnost regenerace rostlin po poškození suchem ve fázi tvorby odnoží. Součástí pokusu také bylo posouzení vodního režimu na uspořádání porostové skladby trvalých travních porostů ve vybraných lokalitách.

Travní porosty tvoří v České republice jednu ze základních složek krmivové základny pro výživu hospodářských zvířat, především skotu a jsou významným krajinnotvorným prvkem. Jsou základem pícninářství, které je významným odvětvím zemědělské výroby a jehož úkolem v praxi je zajistit dostatečnou výrobu kvalitní, biologicky hodnotné a zdravé objemné píče.

Klíčová slova: vodní deficit, suchovzdornost, jednoleté pícniny, víceleté pícniny, fyziologie rostlin, změny klimatu

Abstract

The main goal of this thesis is to ascertain the influence of a water stress on regenerative and growth properties of grasses which were exposed to a water deficit and the influence on area composition of certain permanent grass vegetation. Assessment levels were based on container experiments. Each container contained selected class and subclass of a grass with different water regime demands.

The aim of these experiments was to determine regenerative and growth abilities of chosen grasses which were exposed to water deficit and their ability to regenerate after drought during the grass branching phase. Another part of these experiments was to assess water regime impact on distribution of grasses in chosen areas.

In the Czech Republic, grass vegetation is one of the basic food components for farm animals, mainly cattle, and it is an important landscaping element. It is also a component of forage industry which is a significant part of an agriculture output and the main goal in practice is to provide sufficient production of high quality, biologically valuable and healthy fodder.

Key words: water deficit, drought resistance, annual fodder, perennial fodder, vegetation physiology, climate change

Obsah:

1. Úvod a cíl práce.....	10
2. Literární přehled.....	12
2.1 Současné a možné změny klimatu ve střední Evropě.....	12
2.1.1 Současný průběh změny klimatu.....	13
2.1.2 Scénáře pro budoucnost.....	14
2.2 Sucho a suchovzdornost.....	16
2.2.1 Vodní bilance rostliny.....	19
2.2.2 Transpirace.....	20
2.2.3 Faktory ovlivňující transpiraci.....	21
2.2.4 Evapotranspirace.....	24
2.2.5 Vliv kořenového systému na suchovzdornost.....	25
2.2.6 Vliv sucha na klíčení semen.....	26
2.3 Rostliny a vodní režim.....	27
2.3.1 Význam vodního režimu.....	31
2.3.2 Funkce vody v rostlině.....	32
2.3.3 Stav vody v buňce – vodní potenciál.....	32
2.4 Význam trav a retních porostů.....	35
2.5 Rozdělení kulturních trav.....	39
2.5.1 Jeteloviny.....	40
2.5.2 TTP – trvalé travní porosty.....	41
2.5.3 Typologie travních porostů.....	43
2.5.4 Charakteristika a příklady nejvýznamnějších travních společenstev při využití fyziognomicko-floristického třídění travních porostů.....	44
2.6 Pícní trávy.....	48
2.6.1 Botanická charakteristika trav.....	48

2. 6. 2 Stavba rostliny u trav.....	49
2. 6. 3 Kořenový systém.....	50
2. 6. 4 Listy.....	51
2. 6. 5 Stéblo.....	52
2. 6. 6 Květenství.....	53
2. 6. 7 Plod.....	54
3. Pícninářská charakteristika vybraných druhů trav v podmínkách různého vodního režimu.....	54
3. 1 Bojínek luční (<i>Phleum pratense</i>).....	54
3. 2 Lipnice luční (<i>Poa pratensis</i>).....	54
3. 3 Psineček tenký (<i>Agrostis capillaris</i>).....	55
3. 4 Kostřava luční (<i>Festuca pratensis</i>).....	56
4. Materiál a metodika.....	56
4. 1 Charakteristika pokusného materiálu.....	57
4. 2 Stanovení vodního režimu a porostové skladby vybraných lokalit.....	59
5. Výsledky a diskuse.....	61
6. Závěr.....	80
7. Seznam použité literatury.....	82
8. Přílohy.....	87

1. Úvod a cíl práce

Jednou z nejvýznamnějších rostlinných čeledí využívaných v zemědělství jsou trávy. Jsou důležitou plodinou v pícninářství, jehož cílem je zajištění krmivové základny kvalitní píci pro výživu hospodářských zvířat. Máme-li hodnotit význam trav pro zajištění krmivové základny, musíme uvážit podstatné rozdíly mezi jednotlivými oblastmi. Největší význam mají travní porosty v horských oblastech, kde se nachází nejvíce luk a pastvin. V bramborářských oblastech již louky a pastviny nezaujmají tak rozsáhlé plochy a v řepářských oblastech louky a pastviny zaujmají jen velmi malé procento plochy. Proto je pícninářství důležitý spojující článek rostlinné a živočišné výroby. Výroba kvalitních objemných krmiv na orné půdě a trvalých travních porostech je základem výživy skotu. Pícniny však nejsou finálním výrobkem. K jejich zpeněžení dochází až při prodeji živočišných produktů. Proto by se způsob jejich pěstování, sklizeň a konzervace měla podřizovat požadavkům zvířat, hlavně skotu. Jelikož se u nás za posledních devět až deset let stavy skotu snížily, došlo k nárůstu výměry trvalých luk a pastvin v rámci zemědělské půdy. K největšímu úbytku skotu došlo v marginálních (okrajových) oblastech, kde je méně úrodná půda. V těchto oblastech jsou také největší plochy starých i nově založených travních porostů a píci z nich ale není kým zkrmit a zužitkovat. Zato v níže položených oblastech, kde je úrodnější půda, se stavy skotu snížily podstatně méně. Plochy travních porostů jsou malé a výroba píce je zajišťována hlavně na orné půdě. Převážná část nadbytku luční píce je konzervována pro zimní krmné období.

V posledních letech nabývají na významu mimoprodukční funkce travních porostů, které představují významný stabilizační prvek pro krajinu. Hlavní mimoprodukční funkcí je ochrana půdy před erozí, ochrana vod a vysoká druhová diverzita. Ve vztahu ke klimatu travní porosty zvlhčují a ochlazují klima (vysoká transpirace) a přispívají tak k posílení malého (pevninského) koloběhu vody. Mimoprodukční funkce budou postupně stále více nabývat na významu, jako řešení negativního dopadu civilizace na životní prostředí. Výroba píce na trvalých travních porostech je z hlediska ekonomického i ekologického nejvýhodnějším produkčním využitím půdy v daných přírodních podmínkách tzv. „trvale udržitelným zemědělstvím“. Toto zemědělství pomáhá účinně chránit životní prostředí, snižuje

intenzitu využívání neobnovitelných zdrojů a zachovává obnovitelné zdroje. Analogicky musí platit to, co si mnohdy neuvědomujeme, že zemědělec svou činností utváří krajinu s jejím nezaměnitelným koloritem, má v této činnosti nezastupitelnou roli, i dnes ekonomicky nevyčíslitelnou.

Produkční potenciál travních porostů je vysoký. V našich zeměpisných šířkách mohou travní porosty za ideálních podmínek dosahovat výnos až 25 t sušiny na ha za rok. Vysoký produkční potenciál luk je dán fyziologickou a biochemickou schopností trav systematické tvorby biomasy v průběhu celého vegetačního období. Problematice suchovzdornosti a vodního deficitu je potřeba věnovat více pozornosti, jelikož v budoucnu budou vyžadovány rostliny s vysokou odolností vůči abiotickým stresům, obzvláště proti suchu. Cílem diplomové práce bylo zhodnocení vlivu vodního stresu na vybrané druhy trav a porostovou skladbu travních porostů.

2. Literární přehled

2.1 Současné a možné změny klimatu ve střední Evropě

Zájem lidí o pravidelné střídání ročních období a předpovědi počasí jsou stejně staré jako lov zvěře i ryb, sběr měkkýšů a bobulí. To, čím nás příroda obdaří, závisí v čase i prostoru na klimatu. Postupem času můžeme očekávat, že určitý zdroj obživy bude, nebo naopak nebude k dispozici. V tomto smyslu se od nepaměti pěstovala meteorologie a klimatologie, zpočátku jen v jednoduché podobě, až po dnešní moderní vědy (PASCAL, 2003).

Lidé se dlouho domnívali a domnívají, že povětrnostní výkyvy, které během svého života zaregistrovali a stále registrují, jsou součástí neměnné kontinuity. Klimatické změny probíhají velmi pozvolna a výkyvy následující po sobě – například chladnější fáze v rámci všeobecného oteplování – mohou zastírat rovnoměrnost této tendence (PASCAL, 2003).

Podle KALVOVÉ a MOLDANA (1996) má termín „změna klimatu“ několik významů. Obecně se pod tímto pojmem rozumí změna vyvolaná jakýmkoliv vnějším či vnitřním faktorem, včetně změn vyvolaných lidskou činností (antropogenní změny). V zemích střední Evropy dochází k výraznějšímu kolísání teplot a srážek. V jarních obdobích se projevuje pronikáním chladného arktického vzduchu. Mrazy, které se při tom dostávají, mohou být velmi škodlivé pro zemědělství. Na podzim se projevuje tzv. babí léto v délce několika dní až týdnů. Zvýšení teplot vzduchu souvisí s prouděním teplého vzduchu z jižní Evropy. Jaro nastupuje velmi brzy a rychle. V dubnu je tu jasné a teplé počasí. Letní počasí je proměnlivé, kdy dochází ke střídání vysokých teplot a je největší podíl srážek, které často mění charakter - časté bouřky, přivalové deště střídající se s obdobími sucha (ROŽNOVSKÝ, 1999).

Zemědělství na celém světě a také v České republice se realizuje v rámci neustálých a stále se projevujících klimatických změn. Tyto změny z velké části ovlivňují podmínky pro rostlinnou produkci. Tyto časté změny jsou projevem globálního oteplování. Díky globálnímu oteplování dochází k extrémním výkyvům počasí, snižování úrodnosti zemědělsky obdělávaných půd následkem vodních a větrných erozí.

Na celém světě jsou omezeny veškeré vodní zdroje, i když spotřeba vody v celosvětovém měřítku stále stoupá. Také výživa lidí je ohrožena v důsledku

klimatických změn. V současné době pochází více než 40 % potravin pouze ze zavlažovaných ploch (BLÁHA et al., 2008).

Růst klimatických změn je bezesporu důsledek obrovské intenzity lidské činnosti. Studium vlivu lidské aktivity na změny klimatu je však velice složitým problémem. Obtíže spojené s tímto studiem vlivu člověka na klima vyplývají především z toho, že případná relativně malá změna některého klimatologicky významného prvku např. teploty, se může stát impulzem, který způsobí rozběhnutí řady procesů, jež jsou s původní změnou spjaty zpětnými vazbami. Výsledek pak bude záviset na tom, jaké zpětné vazby se rozhodující měrou uplatní a převládnou-li účinky záporných, nebo kladných zpětných vazeb (BEDNÁŘ, 2003).

2. 1. 1 Současný průběh změny klimatu

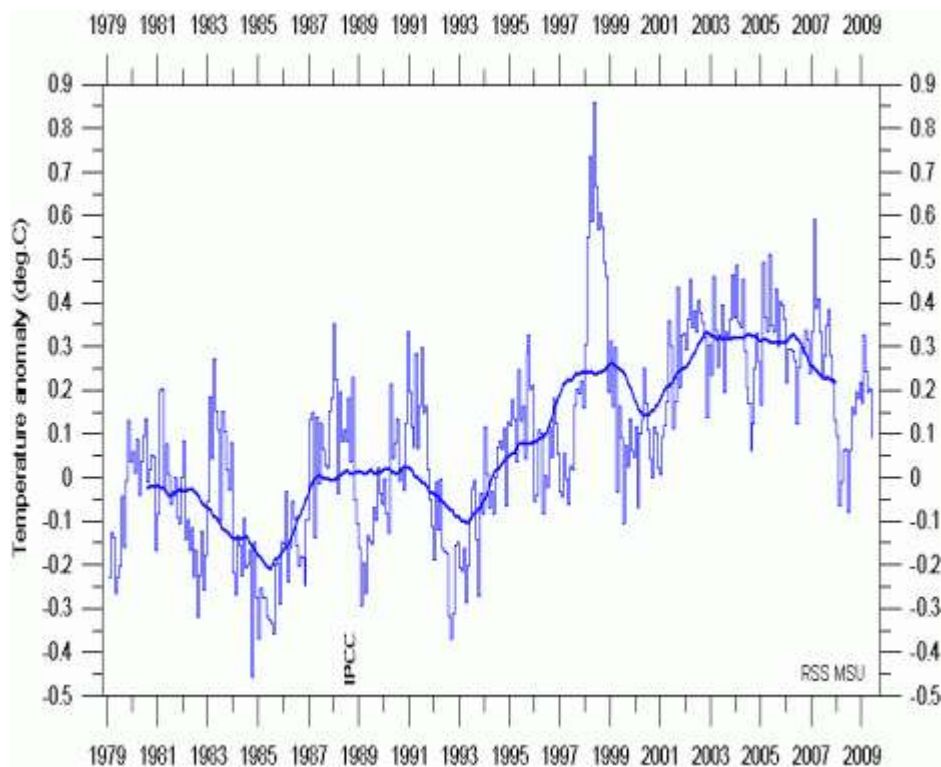
Klima ve střední Evropě není všude stejné, může se lišit podle zeměpisné šířky, délky a nadmořské výšky, v závislosti na vzdálenosti od pouští a horstev nebo od samotného moře. Všude je však pociťován nedostatek využitelné vody – „vodní stres“. Důvodem je buď nedostatek vody (průměrně 500 milimetrů srážek za rok), v krátkodobých deštích, které poměrně řídká vegetace na povrchu špatně zadržuje (PASCAL, 2003).

Výsledky numerických studií možných klimatických změn vyvolávají v řadách odborníků obavu jednak z vysokých teplot, ale hlavně z možných následných efektů v přírodních procesech. Jde hlavně o vzestupy hladiny světových oceánů. Tyto důsledky jsou celosvětovým problémem a jsou zapříčiněny globálním oteplováním, jehož příčinou je i zvýšené množství srážek. Růst srážek však není rovnoměrně rozložený. Modely srážek ukazují, jak pobřežní oblasti dostávají několikanásobný příděl srážek, zatímco vnitrozemí ve středních zeměpisných šířkách trpí nedostatkem srážek, což má za následek sušší léta. Zanedbatelný není ani efekt zintenzivnění hurikánů a bouřkové činnosti (ROŽNOVSKÝ, 1999).

Díky globálnímu oteplování roste směrem nahoru i křivka teplotního vývoje – znázorňuje graf č. 1 (Závislost teploty na rocích pro Evropu). Příčiny těchto změn jsou přisuzovány důsledkům lidské činnosti, mezi které patří hlavně vypouštění zplodin do atmosféry. Podle klimatologů se planeta otepluje, podíl na tom mají skleníkové plyny např. oxid uhličitý CO₂ aj. (KADRNOŽKA, 2006). KOPP a SUDA

(1998) udávají, že dosažené oteplení by mělo podle matematických modelů představovat nárůst globální teploty přibližně o 1 °C do roku 2025 a o 3 °C do konce příštího století, za předpokladu, že se množství skleníkových plynů v atmosféře nesníží.

Graf č. 1: Závislost teploty na rocích pro Evropu



2. 1. 2 Scénáře pro budoucnost

Důsledky oteplování planety, jež se dají očekávat a na nichž se vědci shodují, ukazují, že situaci musíme brát velmi vážně. Ve 21. Století musíme bohužel očekávat, že se průměrné teploty na Zemi zvýší o 1,5 až 6 °C. Změna teploty se neprojeví rovnoměrně. Severní polokoule bude dotčena víc než jižní. V jižní Evropě bude větší sucho a v severní Evropě zase více srážek. Hladina moří a oceánů by se mohla zvednout asi o jeden metr. Hrozivější modely a scénáře počítají s neomezeným vypouštěním plynů se skleníkovým efektem, čímž stoupne teplota

v průměru až o 9 °C a hladina moří se zvedne o tři metry. Změna klimatu přinese častější přírodní katastrofy - záplavy, sucha nebo vedra (PASCAL, 2003).

Pro zemědělství budou mít tyto změny nedozírné následky. Nárůst teplot logicky povede k výraznému prodloužení vegetační doby a to o 10 až 21 dní do roku 2020 a o více než jeden měsíc v horizontu roku 2050, za předpokladu nárůstu emisí a citlivosti klimatického systému. Nárůst teplot s sebou také přinese i zvýšení sum efektivních teplot, jež povede ke zkrácení fenologických fází rostlin s nepříznivým vlivem na tvorbu výnosu. Tyto změny budou také ovlivňovat životní cykly škůdců a jejich predátorů (ŽALUD, 2009). V důsledku klimatických změn bude na celém světě bezprostředně ohrožena výživa lidí i zvířat, díky důsledku snížení produkce zemědělské výroby (BLÁHA et. al, 2008). Výskyt sucha může především způsobit změny kvality píce, kdy v rostlinách vzroste obsah dusíkatých látek zejména nitrátů. Tím může dojít k rozšíření využitelnosti dusíkatých látek. Na druhé straně může docházet ke zkrácení vhodného období pro sklizeň travních porostů z důvodů vysokých srážkových úhrnů. Pro plánování produkce píce budou muset být vybírány druhy, které budou přizpůsobeny suchu. Pokud bude nedostatek vody velkým problémem, bude se muset využít závlaha. Na trvalých travních lze předpokládat změny v botanické skladbě porostu (HEJDUK, 2010).

Podle HNILIČKY (2007) se zemědělství musí k těmto změnám rychle přizpůsobit, aby mohlo uspokojit potřeby neustále rostoucí lidské populace.

Co bude v příštích desetiletích? Protože stávající hypotézy jsou velmi znepokojující, musíme k celé problematice možné změny klimatu přistupovat z pohledu předběžné prevence. Můžeme proti tomu něco dělat? Můžeme ovlivňovat faktory, které jsou v naší moci, zejména vypouštění plynů se skleníkovým efektem. Proti vesmírným příčinám nemůžeme asi udělat nic. A bude to všechno, co uděláme stačit? To nevíme, ale pokud nic neučiníme, bude se situace nevyhnutelně zhoršovat.

2.2 Sucho a suchovzdornost

Voda zabírá 2/3 povrchu Země a je základním abiotickým faktorem. Ovlivňuje růst a produktivitu rostlin na celé Zemi. Voda se svými vlastnostmi je látkou, jež je pro existenci rostlin naprosto zásadní. Podíl vody v živých rostlinných pletivech činí 85 – 90 % a v semenech činí 5 – 15 %. Je velmi složité určit, jak velkému stresu z nedostatku vody je rostlina vystavena. Vztahy mezi množstvím vody v rostlině a v okolním prostředí jsou velmi složité (ŠARAPATKA et.al., 2010).

Vzhledem k tomu, že se doposud nepodařilo odvodit obecně přijatelnou a různými disciplínami použitelnou definici sucha, obvykle hovoříme o čtyřech různých typech podle dominujících projevů:

- Meteorologické sucho – záporná odchylka srážek od normálu během určitého časového období, podmiňuje vznik sucha zemědělského
- Zemědělské sucho – nedostatek vláhy pro plodiny
- Hydrologické sucho – významné snížení hladin vodních toků
- Socioekonomické sucho – dopady sucha na kvalitu života

Sucho je jednou z forem přírodní katastrofy, projevující se nedostatkem srážkové vody a podzemní vody, nebo kombinací obou. Z pohledu celkové ekonomiky pěstování polních plodin je to extrém, kterému se pozornosti dostává mnohdy až mnoho týdnů po jeho nástupu. Projevem sucha je odumírání rostlin, vymírání živočichů a následně zhroucení celého ekosystému. V posledních letech je to hlavní problém pro zemědělce, protože nedostatek vláhy působí na růst a vývoj rostlin. Nedostatečná vlhkost půdy zhoršuje půdní mikroklima a koloběh živin, ztěžuje obdělávatelnost a zvyšuje náchylnost k větrné erozi (TRNKA et. al., 2009).

Suchovzdornost je vlastnost umožňující rostlinám snášet období sucha (vodního deficitu v půdě) nebo období vysokých teplot a s tím spojeného vzdušného sucha, bez výrazného zhoršení vývinu a snížení produkce. Suchovzdornost je významná vlastnost pro odrůdy určené do suchých lokalit, u nás např. na jižní Moravě (GRAMAN, ČURN, 1998).

V zemědělství je sucho nejvíce limitující faktor produktivity rostlin. Efektivnost využití vody rostlinami se u jednotlivých plodin velmi liší. Voda je nezbytná pro životní procesy rostliny, protože všechny biologické procesy probíhají za účasti

vody. Podle určitého množství vody v jednotlivých částech svého těla si rostlina udržuje pevnost rostlinných pletiv, tvar orgánů a habitus celé rostliny. Voda v rostlině nestojí na místě, ale je v neustálém pohybu, protože protéká všemi buňkami a každá buňka více méně stále přijímá a vydává vodu. Podle poměru mezi příjmem a výdejem vody dochází k dosycování pletiv vodou nebo naopak ke vzniku vodního deficitu (KINCL, KRPEŠ, 1994).

Déle trvající vodní deficit má za následek trvalé vadnutí rostliny. Buňky za nedostatku vody předčasně ukončí prodlužovací fázi a nakonec se růst zcela zastaví (KINCL, KRPEŠ, 2006). Odolnost proti suchu je složitá vlastnost, která závisí na mnoha faktorech např.:

- na množství a mohutnosti kořenové soustavy
- na poměru nadzemní a podzemní hmoty
- na morfologických a anatomických zvláštностech lodyh a listů, které mohou ovlivnit vodní hospodářství rostlin
- na regenerační schopnosti a rychlosti vývinu (GRAMAN, ČURN, 1998).

Cílem dnešních šlechtitelských stanic je vypěstovat odrůdy rostlin, které by byly odolné vůči vodnímu deficitu. Rostliny lze rozdělit na rostliny odolné vůči suchu – acidorezistentní a aridorezistentní, rostliny, které předcházejí vyschnutí zvýšeným příjmem vody – aridoaktivní a rostliny snášející vyschnutí – aridotolerantní. Některé druhy plodin si během vegetace v období přechodného sucha vypěstovaly určitý obranný mechanismus. První je označován jako strategie vyhnutí se dehydrataci (dehydration avoidance – zvýšený příjem vody z hlubších vrstev půdy, zejména díky prodloužení kořenů a snížení výparu vody) a druhá strategie spočívá v osmotickém přizpůsobení rostlin (dehydration tolerance – bývá spojováno se zahuštěním cytoplasmy rostlin). Genetika suchovzdornosti je velmi komplikovaná a složitá záležitost, u mnoha druhů není doposud objasněna a prostudovaná. Velmi se osvědčily metody šlechtění při využití krajových odrůd, nebo odrůd ze suchých oblastí (BLÁHA et. al., 2008). Testování suchovzdornosti je dosti obtížné, volí se spíše laboratorní metody porovnáním tvorby hmoty (sušiny) v podmínkách sucha a v podmínkách závlahy, nebo v klimakomorách. V polních podmínkách se porovnává výnos dosažený u nově šlechtěných odrůd, a odrůd v suchých oblastech (ročnících) a v oblastech s normálním průběhem roku (GRAMAN, ČURN, 1998).

Člověk umělým zavlažováním vlastně reguluje vodní bilanci rostlin. Při použití povrchové vody používá nejčastěji zavlažování:

- postřikem – konví nebo postřikovacím zařízením
- podmokem – voda se rozvádí náhony a příkopy do brázd, kterými vsakuje do půdy
- záplavou – celé zavlažované území se občas zaplaví vodou

Množství závlahové vody se určuje podle klimatických podmínek, podle rostliny a druhu půdy (viz příklady v tab. č. 1). Závlahová voda se rozdělí na dvě, tři i více dávek. Při umělém zavlažování je lépe zavlažovat častěji a menšími dávkami. Mezi jednotlivými závlahami nesmí obsah vody v půdě klesnout na množství, které by vedlo k vadnutí rostlin. Současně je třeba přihnojit rostliny minerálními hnojivy. Kromě umělého zavlažování je třeba zajistit agrotechnická opatření, zakládání ochranných lesních pásů nebo obnovování a budování vodních nádrží a rybníků (KINCL, KRPEŠ, 2006).

Tab. č. 1: Množství závlahové vody některých plodin

Plodina, kultura	Potřeba závlahové vody v m ³ na 10 ⁴ m ² plochy	
	V suchém roce	V průměrném roce
obilniny	1 200	800
okopaniny	1 900	1 500
zelenina	3 500	3 100
rýže	10 000 až 20 000	

2. 2. 1 Vodní bilance rostliny

Ve vodní dynamice rostlin se uplatňuje protiklad příjmu a výdaje vody. Přebývá-li po nějakou dobu výdej vody transpirujícími listy nad jejím příjmem kořeny, klesá turgor (tlakový potenciál) buněk a rostlina vadne. Při poklesu turgoru klesá i napětí a hydratace koloidů v protoplazmě, popřípadě i v buněčných blanách. Pokles hydratace protoplazmy omezuje v meristematických (dělivých) pletivech dělení buněk a v růstové zóně jejich prodlužování. Voda se začne z jiných orgánů přemisťovat do meristematických pletiv, v nichž umožňuje složitý mechanismus pohybu chromozómů při meiosích. Zato prodlužovací růst buněk je nedostatkem vody silně brzděn a předčasně ukončen. Tím nastupuje fáze diferenciační na úkor zvětšování počtu a objemu buněk (DOSTÁL, DYKYJOVÁ, 1962). V každém podnebním pásmu a na každém stanovišti rostou vedle sebe rostliny se zcela odlišným vodním režimem. Z hlediska vodní bilance, je možné rostliny rozdělit:

- **Hydrostabilní (izohydrické)** – které mají stabilizovaný obsah vody v protoplazmě a jedno maximum transpirace během dne = stromy, stínomilné rostliny, sukulenty aj.
- **Hydrolabilní (anizohydrické)** – u nichž dochází v poledních hodinách ke snížení transpirace, takže během dne vytvářejí dvě maxima transpirace s výrazným poklesem transpirace v poledních hodinách = byliny slunných stanovišť aj. (PENKA, 1985).

Vodní bilance rostliny je dána rozdílem mezi rychlostí příjmu vody a rychlostí její ztráty: vodní bilance = absorpce vody – transpirace. V této rovnici slouží transpirace jako měřítko výdeje vody. Proto se její rychlost vyjadřuje v jednotkách množství vody na jednotku množství fytohmoty (čerstvé hmotnosti) a nikoli na jednotku plochy. Také je možné, a lepší, vztahovat absorpci a transpiraci k obsahu vody v rostlině a vyjadřovat obrát vody při transpiraci v mg vypařené vody na g obsahu vody. Rychlost obrátu vody udává procentický podíl obsahu vody v rostlině (v listu), který rostlina ztrácí za daný časový interval - minutu, hodinu, den (LARCHER, 1988). Na základě tohoto vztahu rozeznáváme vodní bilanci:

- **Aktivní (kladnou) vodní bilance** – je to stav, kdy rostlina má dostatek fyziologicky přístupné vody a okolní podmínky jí umožňují dostatečné

zásobení vodou a tím snížit hodnotu vodního sytostního deficitu na nejnižší úroveň.

- **Pasivní (negativní) vodní bilance** – tato vodní bilance má nízké hodnoty vodního sytostního režimu, čímž dochází k poruchám hospodaření s vodou.
- **Rovnovážná (optimální) vodní bilance** – případ, kdy rostlina netrpí nedostatkem ani nadbytkem vody a kořenový vztlak a transpirace jsou maximální (ŠVIHRA et. al., 1989).

2. 2. 2 Transpirace

Tepelná bilance rostlin je do určité míry regulována procesem transpirace, tedy procesem ztráty vody spojeného s dýcháním a fotosyntézou (ŠARAPATKA et. al., 2010). Cévy vedená voda obsahuje minerální látky a jiné látky, které zůstávají v těle rostliny, zatímco se z nadzemních orgánů, především z listů, neustále uvolňuje do prostředí přebytečná voda ve skupenství plynném – transpirace (KINCL, KRPEŠ, 2006).

Pokud rostlina transpiruje, tedy vydává vodu, zbavuje se tepelné energie. Tento způsob ochlazování je efektivní při nízkých hodnotách vlhkosti v okolí rostlin, vyšších teplotách prostředí a dobrém zásobení rostlin vodou. Transpirační proces rostlinného porostu má mimo jiné významný klimatický efekt. Energie potřebná pro proces transpirace je poměrně velká a značné rozdíly lze zaznamenat i mezi jednotlivými typy porostů. Schopnost ochlazovat prostředí klesá v pořadí lesní porost > trvalý travní porost > pšeničné pole. Teplotní podmínky kompaktních rostlinných porostů se odlišují od osamocených rostlinných jedinců. Největší tepelné rozdíly v porostu lze zaznamenat mezi jednotlivými rostlinnými částmi v poměrně úzkém pásmu v blízkosti povrchu porostu. Tam, kde dopadá nejvíce slunečního záření, se rostlinná pletiva během dne zahřívají a po západu slunce tepelnou energii nejrychleji ztrácejí. Teplota povrchové vrstvy porostu v horkém letním dni může být o několik stupňů vyšší než teplota okolního vzduchu. U lučních porostů až o 6 °C. Obecně platí, že průnik záření hustým porostem je omezen a zároveň je omezeno i zpětné vyzařování. Uvnitř porostu jsou teplotní poměry stálejší a celkový proces přeměny tepelné energie je zpomalen (ŠARAPATKA et. al., 2010). Obsah vody ve vegetaci se obnoví

až 12krát za den, což představuje jednu z nejrychlejších cirkulací hmoty (KINCL, KRPEŠ, 2006).

2.2.3 Faktory ovlivňující transpiraci

Na stavbě rostlinného těla se nejvíce ze všech látek uplatňuje voda. Méně vody obsahují xylémové části stonků a nejméně vody je v semenech. I při relativně velmi malém obsahu vody v semeni se v něm může udržet životaschopný zárodek po několik let, avšak krátkodobý pokles množství vody v listech pod cca 60 % vede k nevratnému poškození tkáně a k smrti orgánu. Vlastnosti atmosféry způsobují, že potenciální rychlost, s jakou se voda z povrchu rostliny odpařuje, je veliká (srovnatelná s rychlostí odparu z volné hladiny vody, např. při teplém letním slunném dnu ztrácí list za 20 až 60 minut tolik vody, kolik sám váží). Voda je proto často limitující faktor zemědělské produktivity i produktivity přirozených ekosystémů (PROCHÁZKA, et. al., 1998).

Rostlina udržuje v jednotlivých částech svého těla určité množství vody a tím si udržuje pevnost rostlinných pletiv i tvar orgánů a habitus celé rostliny. Voda v rostlině nestojí na místě, ale je v neustálém pohybu, protéká všemi buňkami a každá buňka stále přijímá a vydává vodu. Podle schopnosti krátkodobé kompenzace změny obsahu vody dělíme rostliny na:

- **poikilohydrické** – s buňkami bez centrální vakuoly, které při nedostatku vody zmenšují svůj objem s minimálním narušením ultrastruktur buňky. Rostliny tak přizpůsobují svůj obsah vody vlhkosti okolí, i když vyschnou, jejich buňky se seschnou velice stejnoměrně, bez porušení protoplazmatické struktury, takže rostliny zůstávají životaschopné. Klesá-li obsah vody, jsou životní procesy např. fotosyntéza a dýchání postupně potlačovány. Když rostliny potřebnou vodu opět získají, obnoví se jejich normální metabolická aktivita a dále rostou. Poikilohydrické rostliny tak získávají výhodu všude tam, kde se často střídají období sucha a vlhka – např. bakterie, sinice, nižší zelené řasy, houby, lišejníky, mechy suchých stanovišť, cévnaté výtrusné rostliny, některé krytosemenné rostliny (LARCHER, 1988).

- **homoiohydričné** – jejichž buňky mají velké centrální vakuoly, které vlastně vytvářejí v buňce zásoby vody pro krátkodobé vyrovnání kolísání mezi příjmem a výdejem vody, čili pro optimální hydrataci protoplastu (živý obsah buňky), (KINCL, KRPEŠ, 1994).

Na transpiraci se podílejí vnitřní fyziologické vlastnosti rostlin např. -

- morfologická a anatomická stavba listů
- množství průduchů
- rozložení průduchů
- velikost průduchů
- vlastnosti kutikuly

Z hlediska cesty, kterou je voda z rostlin transpirována, rozlišujeme transpiraci stomatární (výdej vody štěrbinami průduchů) a kutikulární (výdej přes kutikulární vrstvu epidermis):

○ **stomatární transpirace** – regulace výparu vody s listu se děje svěřacími buňkami průduchů. Průduchy (stomaty) jsou umístěny v pokožce transpirujícího listu. Epidermis listů má průduchy, jež pokrývají cca 1 % povrchu listu. Jsou-li průduchy otevřeny, umožňují 90 až 95 % výměny plynů mezi listem a vnější atmosférou (KUPKA, 1987).

○ **kutikulární transpirace** – představuje výdej vody ve formě par z kutinizovaného povrchu rostliny mimo dýchací skuliny průduchů. Kutikulární transpiraci umožňují trhlinky, otvůrky, póry a ektodermý (zárodečné listy) v kutikule listů, stonků i větví. Tvoří zpravidla jen malý podíl celkové transpirace (PROCHÁZKA, 2003).

Poměr mezi stomatární a kutikulární transpirací je u různých druhů odlišný a závisí na druhových vlastnostech a ekologických poměrech. U mladých listů může kutikulární transpirace přesahovat až 50 % celkové transpirace, a u dospělých listů je její podíl jen 3 – 5 %. Počet průduchů na listech různých druhů rostlin – oves 333/mm² na rubu listu, pohanka 45/mm² na líci listu a 152/mm² na rubu listu, pšenice 33/mm² na líci a 14/mm² na rubu listu, kukuřice 52/mm² na líci a 68/mm² na rubu listu, dýně líc listu 28/mm² a rub listu 269/mm² (ŠVIHRA, 1989). Podle příkladů počtu průduchů na listech jednotlivých rostlin je zřejmé, že se průduchy ve většině případů nacházejí více na rubové straně listů.

Mimořádně výhodná poloha průduchů na rozhraní systému půda – rostlina – atmosféra a jejich adaptace měnit velikost dýchací skuliny jim umožňuje nejen

schopnost příjmu a výdeje plynů, ale také i schopnost kontroly a regulace vstupu a výstupu CO₂, H₂O ale i O₂ (PROCHÁZKA, 2003).

Transpiraci je možné vyjádřit transpiračním koeficientem – udává poměr množství vypařené vody na 1 g produkované sušiny. Tato hodnota má značný význam pro zemědělství, protože nám udává potřebu závlahy pro jednotlivé druhy nebo odrůdy. U našich kulturních rostlin se obvykle pohybuje např. u obilnin 300 – 500 g vody, nebo okopaniny a pícniny mají transpirační koeficient vyšší 500 – 800 g vody (DOSTÁL, DYKYJOVÁ, 1962).

Tabulka č. 2 udává hodnoty transpirace při max. otevření průduchů u různých skupin rostlin a tabulka č. 3 udává transpirační koeficient některých zemědělských plodin.

Tab. č. 2: Maximální hodnoty celkové transpirace pro vybrané skupiny rostlin (Podle Larcher 1988) – Agroekologie (Šarapatka B. et. al., 2010)

Rostliny	Transpirace při maximálním otevření průduchů g.m ⁻² .h ⁻¹
Dvouděložné byliny	
▪ Slunných stanovišť	170 – 250
▪ Stinných stanovišť	50 – 100
▪ Horských stanovišť	80 – 160
▪ Stálezelené jehličnany	45 - 55
Opadavé lesní stromy mírného pásma	
▪ Světломilné druhy	80 – 120
▪ Stínomilné druhy	40 - 70
Ovocné stromy	
▪ Jádroviny	70 – 100
▪ Peckoviny	40 – 70
▪ Réva vinná	40 - 50

Tab. č. 3: Průměrné hodnoty transpirované vody v litrech spotřebované na jeden kilogram vytvořené sušiny (Upraveno podle Larcher 1988) – Agroekologie, (Šarapatka B. et.al, 2010)

C3 rostliny	
Obilniny	500 – 650
Luštěniny	700 – 800
Brambory a řepa	400 – 650
Slunečnice	280 - 670
Dřeviny	
Listnaté stromy mírného pásma	200 – 350
Jehličnaté stromy	200 - 300
C4 rostliny	
Kukuřice	260 – 320
CAM (pouštní) rostliny	50 - 100

2. 2. 4 Evapotranspirace

Evapotranspirace porostu je úhrnné množství vody vypařené na určitém místě z půdního povrchu a vydané průduchy a povrchem rostlin. Evapotranspirace se vyjadřuje v litrech vody na metr čtvereční nebo v mm, podobně jako úhrn srážek. Množství vypařené vody ovlivňují vlastnosti a stav porostu – stáří porostu, pokryvnost listoví, schopnost vodivých pletiv převádět vodu a otevřenost průduchů, a vnější prostředí obklopující vegetaci. Je to nejmohutnější proces přeměny sluneční energie na pevnině (ŠARAPATKA et. al., 2010). Při evapotranspiraci v zapojeném porostu převládá transpirace, zatímco u porostů s malou pokryvností může převládat evaporace (KINCL, KRPEŠ, 2006). ŠANTRŮČEK (1998) uvádí, že evapotranspirací se odvede přibližně 50 % energie dopadajícího slunečního záření.

2. 2. 5 Vliv kořenového systému na suchovzdornost

Rostliny mohou přijímat vodu povrchem těla. Vyšší suchozemské rostliny přijímají kapilární a gravitační vodu kořeny, především částí opatřenou kořenovými vlásky. Nad kořenovými vlásky jsou kořeny kryty druhotným krycím pletivem korkem. Ten již vodu nepropouští. Suchozemské rostliny mohou přijímat také vodu ve formě rosy, deště a vzdušné vlhkosti i nadzemními orgány (listy), což je typické pro epifyty (organismy rostoucí na žijících rostlinách). Tento mimokořenový systém je důležitý pro využívání ranní rosy za nedostatku vody v půdě. Tropické epifyty a liány čerpají vzdušnou vlhkost vzdušnými kořeny. Rostliny rostoucí ve vodě nemají na povrchu těla vytvořenou kutikulu (povrchová nebuněčná vrstva), a proto přijímají vodu celým povrchem (KINCL, KRPEŠ, 2006).

Kořenový systém je základním systémem zajišťující příjem živin a vody. Pouze zdravý a řádně vyvinutý kořenový systém může zajišťovat tyto nezbytné funkce. Kvalitní kořenový systém je nutným předpokladem k suchovzdornosti rostlin, tvorbě kvalitního zrna, výnosu a jeho stability u většiny plodin. To platí zejména v podmínkách silných výkyvů počasí (BLÁHA, 2008).

Travní porosty se nejlépe vyvíjejí na takových stanovištích, kde kořenový systém porostu je trvale a v dostatečném množství zásoben půdní vodou. Vysoké požadavky travních porostů na vodu jsou přirozeným důsledkem mělce kořenících travních komponentů, převažujícího drnu, protože sací síla kořenů trav je velmi nízká a činí pouze 200 až 500 kPa. Dobře zapojený travní drn využívá dešťové srážky asi ze 67 % - 69 % (KLESNIL et. al., 1981). Na nedostatek vody reaguje rostlina zvýšeným růstem kořenů na úkor nadzemní části. Silný vodní stres však již růst kořenů snižuje, protože rostlina nemá dostatek asimilátů. Hlubší kořenový systém zlepšuje přístup k zásobám vody v podorničí (HABERLE, TRČKOVÁ, RŮŽEK, 2008). Schopnost kořenů změnit morfologii po nástupu sucha je často považována za jeden z nejdůležitějších faktorů tolerance rostlin vůči nedostatku srážek.

Méně často sklizené nebo spásané porosty s větší asimilační plochou a s větším množstvím nadzemní biomasy mají obvykle i větší množství podzemní biomasy a hlouběji zakořeňují. Lépe tak využívají vodu zejména z hlubších vrstev půdy. Na druhé straně mohou mít větší intercepci srážek a množství vody propadlé při srážkách na povrch půdy je nižší, mají ale také nižší evaporaci z povrchu půdy.

2. 2. 6 Vliv sucha na klíčení semen

Klíčení je proces spjatý s příjmem vody, a tím s aktivací enzymů, které vlastně umožňují značně dehydratovanému a silně utlumenému metabolismu embrya semene přejít k normálnímu látkovému a energetickému metabolismu, k aktivaci transkripce (přepis genetické informace z DNA do RNA) a k replikaci (přenos informace z DNA do DNA – schopnost zajišťující dědičnost). Semeno klíčí, jakmile přijme určité množství vody (KINCL, KRPEŠ, 2006).

Voda je nezbytná pro zbobtnání semen, jež předchází jejich klíčením. Testa (osemení) je pro vodu nejvíce dostupná kolem pupku semene. Ve vodě často tvoří nejprve záhyby. Je to nápadné např. u semen hrachu vzhledem k rychlému zbobtnání testy, za níž se opoždí zbobtnání děloh. Semena bobovitých bobtnají více než obilky trav. Kilogram suchých semen hrachu (*Pisium sativum*) spotřebuje až 1 850 ml vody, kilogram semen lnu (*Linum usitatissimum*) 1 000 ml, kilogram obilek pšenice (*Triticum aestivum*) jen 550 ml. Rychlost absorpce vody je největší hned poté, co semena přišla v půdě do styku s vodou. Příjem vody v této etapě závisí na teplotě, např. při vzestupu teploty o 10 °C se zvýší příjem vody 1,6 až 2krát. Největší úroveň hydratace je v embryu (PROCHÁZKA, MACHÁČKOVÁ, KREKULE, ŠEBÁNEK et. al., 1998).

Klíčení semen závisí na celém komplexu podmínek. Některé podmínky jsou naprosto nezbytné, jiné jsou specifické pro semena některých druhů rostlin. Z nezbytných faktorů pro klíčení semen lze především uvést vodu, teplotu a kyslík. Ze specifických požadavků je to např. specifický požadavek na výši teploty. Pro stanovení výsevní normy je v zemědělské praxi velmi důležité znát klíčivost semen. Zkouška klíčivosti se provádí za optimálních podmínek prostředí pro klíčení semen (každý rostlinný druh vyžaduje specifický komplex optimálních podmínek). Klíčivost semen se uvádí v procentech (KINCL, KRPEŠ, 1994).

2.3 Rostliny a vodní režim

Voda a teplo mají vliv na rozložení vegetace na zemském povrchu. Podle nároků rostlin na vlhkostní podmínky dochází na Zemi ke střídání různých rostlinných společenstev. Jak již bylo uvedeno přebytek nebo deficit ohrožuje život rostlin. Množství vody v půdě během roku značně kolísá a rostliny jsou k tomuto kolísání přizpůsobeny. Podle nároků na vodu se rostliny dělí na tři základní skupiny:

1. rostliny vlhkomilné (hygrofyty) – rostliny vlhkomilné až mokřadní, ale ne vyloženě vodní, rostliny vlhkých stanovišť, jsou přizpůsobeny vlhkému klimatu např. rašeliniště, vlhké louky - šťovík (*Oxalis*), netýkavka (*Impatiens*), psineček (*Agrostis*).

♦ **vodní rostliny (hydrofyty)** - žijí ve vodě nebo plavou na hladině, vytvářejí celá rostlinná společenstva. Tyto se dále dělí na kategorie:

- **Submerzních** (ponořených) rostlin – kořenicích na dně, nebo se volně vznášejí ve vodním sloupci např. vodní mor (*Elodea canadensis*), bublinatka obecná (*Utricularia vulgaris*).
- **Natantních** (vzplývavých) rostlin – kořenicích na dně s listy vzplývajícími na hladině např. leknín bílý (*Nymphaea alba*).
- **Plovoucí rostliny** – žijící v povrchové vrstvě vody s volně vznášejícími se kořeny, nebo bez kořenů, s plujícími listy i kořeny na hladině, nebo vyčnívající nad hladinu např. okřehek menší (*Lemna minor*), vodní hyacint (tokozelka nadmutá), (*Eichhornia crassipes*).

♦ **bažinné rostliny** – jsou pevně zakořeněné na dně, rostou z části pod vodou, v mokré či vlhké půdě např. ostřice štíhlá, (*Carex gracilis*), nebo ostřice řízná (*Carex acuta*), rákos obecný (*Phragmites communis*).

♦ **rostliny stanovišť středního stupně vlhkosti** – vyznačují se širokou plasticitou mezi vlhkomilnými (*hydrofyty*) rostlinami a suchomilnými (*xerofyty*) rostlinami (ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ, 2007).

2. rostliny suchomilné (xerofyty) – rostliny, které milují sucho. Skládá se z nich vegetace našich vnitrozemských písčín, slunných strání a svahů, rostliny vřesovišť, rostliny tropických a mimotropických krajín porostlých travinami (stepi, prairie,

savany) a pouštní vegetace. Nedostatek vody má rozhodující vliv na živé organismy a v tak extrémních podmínkách dokáže žít jen málo rostlinných druhů. Rostliny žijící v těchto podmínkách jsou vybaveny velmi nápadnými zařízeními – značně zmenšený povrch těla, tuhé listy s tlustostěnnou pokožkou, listy a stonek jsou porostlé velkým množstvím chlupů, keře jsou porostlé trny, některé bezlisté rostliny mají podzemní cibule a hlízy. Patří zde kaktusy, sukulenty, pryšce, stepní trávy, netřesky.

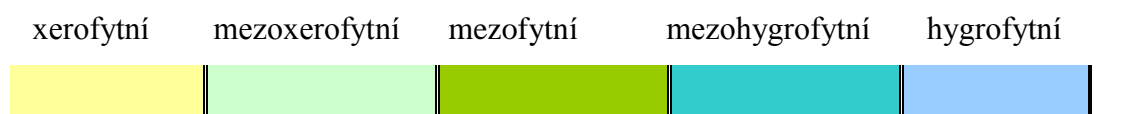
3. rostliny se středními nároky (mezofyty) – patří zde rostliny, které vyhledávají prostředí ani příliš vlhké a ani příliš suché. Mezofyty zaujímají téměř čtvrtinu území ČR např. České středohoří, v části moravských Karpat aj. Společenstev s dominantními mezofyty je mnoho patří sem např. mařinka vonná (*Galium odoratum*), lipnice hajní (*Poa nemoralis*), svízel lesní (*Galium sylvaticum*), ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*) - ovsíkové louky, pohánka hřebenitá (*Cynosurus cristatus*) - pohánkové pastviny (BUČEK, LACINA, 1999).

Rostliny můžeme také zařadit do pěti stupňů podle vlhkostního režimu stanoviště. Na základě botanického snímku a rozdělení jednotlivých rostlinných druhů podle jejich nároků na vodní poměry stanoviště můžeme stanovit střední vlhkostní číslo pro vybraný trvalý travní porost – hodnota od jedné do pěti. První stupeň představuje velmi suché stanoviště (xerofytní), druhý stupeň středně suché stanoviště (mezoxerofytní), třetí stupeň středně vlhké stanoviště (mezofytní), čtvrtý stupeň vlhké stanoviště (mezohygrofytní) a pátý stupeň trvale mokré stanoviště (hygrofytní).

♦ **střední hodnota vlhkostního čísla a charakter stanoviště -**

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1 = xerofytní | 4 = mezohygrofytní |
| 2 = mezoxerofytní | 5 = hygrofytní |
| 3 = mezofytní | |

Stupnice vlhkostních poměrů na stanovištích: stupeň



Jednotlivé rostlinné druhy byly podle svých nároků na vlhkost rozděleny do 7 různých tříd, kdy u druhů s vyhraněnými nároky na vlhkostní režim odpovídá 1. až 6. třída ($H_1 - H_6$) stupni jejich nároků na vodní režim. Pro druhy s nevyhraněnými nároky (neindikující vodní režim stanoviště) byla vyčleněna třída H_0 .

Třída:

H_1 – rostliny s převážným výskytem na velmi suchých stanovištích, které nesnášejí mokro (kavyl vláskovitý, paličkovice šedá, bojínek tuhý, aj.).

H_2 – rostliny na převážně suchých, občas částečně zavlažených stanovištích (kostřava ovčí, šalvěj luční, smolníčka tuhá, jestřábník chlupáček, aj.).

H_3 – rostliny na mírně vlhkých stanovištích, nesnášející dlouhodobé sucho ani dlouhodobé zamokření (ovsík vyvýšený, trojštět žlutavý, kostřava luční, srha laločnatá, aj.).

H_4 – rostliny na vlhkých stanovištích, citlivé k suchu, snášející přechodné až dlouhodobé zamokření (metlice trsnatá, chrastice rákosovitá, bezkoleneček modrý, štírovník bažinný, aj.).

H_5 – rostliny na trvale mokřích stanovištích, někdy i s nedostatkem vzduchu v půdě (zblochan vodní, skřípina lesní, některé druhy ostřic, blatouch bahenní, aj.).

H_6 – druhy rostoucí ve stojatých vodách (některé druhy ostřic, orobinec úzkolistý, žabník jitrocelový, rákos obecný, aj.).

H_0 – druhy indiferentní k vlhkostním poměrům stanoviště, značně přizpůsobivé (tomka vonná, řebříček obecný, kostřava červená, aj.), (KOBES, 2013).

Toto rozdělení rostlin podle nároků na vodu se týká rostlin, které rostou v lučních nebo pastevních společenstvech, kde existují konkurenční vztahy. V polních kulturách nemůžeme z těchto hodnot vyjádřit relativní vlhkost stanoviště. Zde naopak musíme dle nároků trav a jetelovin vhodná stanoviště vybírat.

Na základě botanického snímku porostu a na základě rozdělení jednotlivých rostlinných druhů podle jejich nároků na vodní poměry stanoviště můžeme stanovit **střední indikační hodnotu (střední číslo vlhkosti)** pro porost, resp. hodnocené stanoviště podle vztahu:

$$SIH_H = \Sigma(H_i \cdot D_i) / \Sigma D_i$$

Kde D_i je dominance i-tého druhu a H_i je jeho indikační hodnota (třída). Do jmenovatele (ΣD_i) se při výpočtu nezapočítává dominance (D_i) u těch druhů, jejichž $H_i = 0$. Střední indikační hodnoty pro vlhkostní režim stanoviště se pohybují teoreticky v hodnotách 1 – 6, nejčastěji však v hodnotách 2 – 4,5.

Na základě středního čísla vlhkosti lze doporučit vhodné způsoby obhospodařování a využívání pozemků s trvalými travními porosty, případně i doporučit jejich rozorání a využívání v polním hospodaření. Přehled vhodných způsobů hospodaření u travních porostů na základě jejich střední indikační hodnoty pro vlhkost uvádí následující tabulka č. 4.

Tab. č. 4: Střední indikační hodnoty u travních porostů.

Střední číslo vlhkosti	Vhodnost pro		
	Louky	Pastviny	Ornou půdu
1 – 2	Není možné	Možné jen se zavodněním	Pro suchovzdorné polní plodiny
2 – 2,5	Těžko možné	Možné většinou se závlahou	Vhodné
2,5 – 3	Málo vhodné	Vhodné	Vhodné
3 – 3,5	Vhodné	Vhodné	Podmínečně oratelné
3,5 – 3,8	Absolutní louka	Podmíněně, nutné odvodnit	Bez odvodnění neoratelné
nad 3,9	Vlhká louka, odvodnění; jinak zhoršená kvalita píce	Nevhodné	Nevhodné

Příklady rostlin indikujících různé stupně vlhkostního režimu stanoviště:

○ **Rostliny xerofytních stanovišť (suchomilné):** Kostřava ovčí, bojínek tuhý, paličkovice šedá, kavyl vláskovitý, sveřep bezbranný, úročník lékařský, štírovník růžkatý, smolnička obecná, pupava bezlodyžná, mateřídouška obecná, šalvěj luční, rozchodník prudký, jestřábník chlupáček, divizna knotovitá, divizna rakouská, kručinka barvířská, aj.

○ **Rostliny mezoxerofytních až mezofytních stanovišť:** Ovsíř luční, ovsíř pýřitý, ovsík vyvýšený, kostřava červená, kostřava rákosovitá, pýr plazivý, třtina křovištní, tolíce dětelová, jetel pochybný, bedrník menší, kopretina bílá, hvozdík kropenatý, kozí brada luční, jitrocel kopinatý, chrpa luční, pampeliška podzimní, pampeliška srstnatá, jestřábník alpský, svízel syřišťový, svízel povázka, aj.

- **Rostliny mezofytních stanovišť (středně vlhkomilné):** Srha říznačka, trojštět žlutavý, bojínek luční, kostřava luční, třeslice prostřední, jílek vytrvalý, jílek mnohokvětý, lipnice luční, třtina rákosovitá, jetel luční, jetel plazivý, jetel zvrhlý aj.
- **Rostliny mezohygrofytních stanovišť (vlhkomilné):** Psárka luční, medyněk vlnatý, lipnice bahenní, psárka kolénkatá, metlice trsnatá, aj.
- **Rostliny hygrofytních stanovišť (vlhkomilné až vodní rostliny):** Chrastice rákosovitá, skřípina lesní, ostřice (různé druhy), sítiny (různé druhy), rákos obecný, orobinec úzkolistý aj. (KOBES, 2013).

2.3.1 Význam vodního režimu

Fyziologie rostlin zkoumá jejich funkce. V rámci fyziologie výměny látkové je také zkoumána problematika vodního režimu rostlin. Poznání fyziologie rostlin je základním předpokladem řízení procesů při pěstování a šlechtění rostlin. Voda je základní složkou všech živých rostlin, nutnou pro udržení jejich struktury i funkcí. Voda je nezbytná pro biochemické a biofyzikální procesy probíhající v rostlinách, ale je i významnou složkou vnějšího prostředí, na kterém je závislá existence živých soustav, tudíž i rostlin. Význam vody souvisí s jejími fyzikálními a chemickými vlastnostmi. Voda je rozpouštědlem a prostředím, ve kterém se uskutečňuje příjem, transport a metabolismus látek, má vysokou tepelnou stabilitu, čímž stabilizuje teplotu rostliny, má vysoké povrchové napětí, vysokou soudržnost molekul, je polární a ovlivňuje procesy hydratace, má schopnost výparu při různé teplotě, což chrání rostlinu proti přehřátí, je strukturální složkou protoplazmy apod. (PROCHÁZKA et. al., 2003).

Bohatost vegetačního pokryvu souše na naší planetě je ovlivňována především množstvím vody. Tam, kde je dostatek srážek a jsou rozděleny rovnoměrně do celé vegetační periody, roste bujná vegetace. Příkladem mohou být deštné pralesy Brazílie, lesy na severozápadě USA a Kanady. Naopak kde jsou častá letní sucha, jako ve střední Asii, ve středozeří USA a Afriky, se vytvářejí savany, prerie a pampy. Další redukce srážek vede k mozaikovitému výskytu nízkých keřů a trsů trav a k přechodu v poušť (PROCHÁZKA, et. al., 1998).

2. 3. 2 Funkce vody v rostlině

Funkce vody v rostlinném těle by se daly shrnout takto – růstová (hydratační), metabolická, termoregulační, zásobní, transportní, volná a vázaná voda.

V rostlinném těle má voda několik funkcí. Je přímou stavební složkou různých sloučenin jako **voda chemicky vázaná – konstituční**. Je důležitým indikátorem odolnosti protoplazmy k nepříznivým podmínkám, zejména k mrazu. Za druhé adsorpčně vázaná **voda hydratační** (DOSTÁL, DYKYJOVÁ, 1962). Hydratační voda představuje jen 5 až 10 % celkového obsahu vody v buňce, ale toto množství je pro život absolutně nezbytné. I slabé snížení obsahu hydratační vody způsobuje závažné změny v protoplazmatické struktuře a smrt buňky (LARCHER, 1988). Hydratuje blány buněčné i plazmatické makromolekulární struktury, umožňuje nejrozličnější biochemické reakce. V prostorech protoplazmy udržuje voda cytoplazmu v nabobtnalém stavu, který podmiňuje četné životní funkce, zejména růst. **Volná voda** udržuje buňky ve velkých vakuolách v napjatém stavu, podmiňuje růstové reakce a osmotickými jevy umožňuje další prolínání vody do rostlinných buněk. Třetí funkce vody je **funkce biochemická** – je přímou reakční složkou fotosyntézy. V opačných disimilačních pochodech podmiňuje štěpení škrobu, bílkovin, cukrů apod. Celým rostlinným tělem protéká nepřetržitý vodní proud od kořenů až po vrcholy a listy, na jejichž povrchu se vypařuje do atmosféry (DOSTÁL, DYKYJOVÁ, 1962).

2. 3. 3 Stav vody v buňce – vodní potenciál

V rostlinné buňce jsou přítomny soustavy různých roztoků neustále se měnících ve své koncentraci, ale i svou povahou (pravé roztoky, koloidy, suspenze a emulze). Všechny tyto roztoky jsou ve styku s buněčnou stěnou a s buněčnými membránami. Buněčná stěna je vždy pro roztoky propustná, jen výjimečně může být relativně polopropustná nebo nepropustná. Naproti tomu membrány jsou u živých buněk vždy polopropustné (semipermeabilní), (PROCHÁZKA et. al., 2003).

Aktivita vody v buňkách není přímo určována jejím množstvím, ale především stavem. Vyjádřením tohoto stavu je **vodní potenciál** – vyjadřuje míru hydratace

(schopnost buňky nasávat vodu) a určuje se v jednotkách tlaku (Pa a MPa), o kolik je aktivita vody v buňce nižší než aktivita čisté vody. Proto vodní potenciál vykazuje záporné hodnoty (KINCL, KRPEŠ, 1994). Čím je tato negativní hodnota vyšší, tím je menší vodní potenciál, tím méně je vody v systému, tím větší je vodní deficit a tím je větší sání vody.

Vodní potenciál má tři složky:

1. Tlakový potenciál – je založen na skutečných tlakových veličinách, je větší než atmosférický tlak (tj. pozitivní). Vyjadřuje napětí buněčných stěn při osmotickém příjmu vody do buňky. V plně turgescentní buňce (buňka plně nasycená vodou s maximálně napjatou buněčnou stěnou) je maximální, v cévách při plné transpiraci je negativní. Působením tlaku, zvyšuje vodní potenciál buňky.

2. Osmotický potenciál – odpovídá osmotickému tlaku buněčné šťávy, bývá zpravidla negativní, snižuje hodnotu vodního potenciálu buňky.

3. Matriční potenciál – závisí na osmotickém potenciálu a na schopnosti povrchů buněčných stěn a membrán absorbovat vodu, na pružnosti buněčných stěn, tlaku sousedních buněk a pletiv (PROCHÁZKA et. al., 2003).

Z uvedeného vyplývá, že o příjmu vody buňkou rozhoduje vztah mezi tlakovým a osmotickým potenciálem. Pokud se buňka nachází v prostředí s vyšším záporným osmotickým potenciálem, buňka odevzdává vodu (tzv. hypertonické prostředí) a dochází k **plazmolýze** – osmotický jev, spočívá v osmotické ztrátě vody z rostlinné buňky. Voda z buňky se dostává do prostředí a buňka se vysušuje. Dochází k odtržení protoplastu od buněčné stěny (DOSTÁL, DYKYJOVÁ, 1962). Jestliže se buňka nachází v prostředí s nižším osmotickým potenciálem (hypotonické prostředí), dochází k **deplazmolýze** – opak plazmolýzy, protoplast rostlinné buňky se vlivem vstupu vody rozšiřuje a připojuje se zpět k buněčné stěně (PROCHÁZKA et. al., 2003). Nadměrný příjem vody buňkou vede k mechanickému poškození buněčné stěny, dochází k tzv. **plazmoptýze** – nebo také **cytolýza**, jedná se o osmotický příjem vody buňkou. Buňka se zvětšuje, pak praská a její obsah se uvolní ven např. bobtnání fazole (KINCL, KRPEŠ, 1994).

Vodní potenciál buněk a jeho složky jsou závislé na podmínkách prostředí. Mění se především v závislosti na půdní vlhkosti. Čím sušší je stanoviště, tím bývá vodní potenciál buněk nižší. Mění se i během dne, za poledne se snižuje, pak opět stoupá. Mění se také v závislosti postavení pletiv ke světovým stranám – v buňkách orgánů nacházejících se na jižní straně je vodní potenciál nižší, než v buňkách orgánů na severní straně. U buněk mladých listů je vyšší vodní potenciál než v listech plně asimilujících. Také s celkovou výškou rostlin se vodní potenciál snižuje – vodní potenciál je tím nižší, čím výše jsou listy postaveny na stonku (KINCL, KRPEŠ, 2006).

Rozdíl vodního potenciálu mezi vnějším a vnitřním prostředím je hnací silou toku vody. Obsah osmoticky aktivních látek v buňce je vyšší než ve vnějším prostředí = relativní obsah volné vody ve vnitřním prostředí (v buňce) je menší. Proto je voda nasávána do buňky a vodní potenciál bude mít zápornou hodnotu (HUDÁK et. al., 1991).

Sám transport vody je dodnes nedořešeným problémem. Uvádí se **tři transportní cesty**:

- 1. Vakuolární** – přes tonoplast, cytoplazmu a plazmalemu navazující na systém intercelulár sousedních pletiv.
- 2. Apoplastickou** (pasivně) – průchod vody strukturami buněčné stěny a mezibuněčnými prostory. Rostlina nespotřebovává energii a je rychlejší.
- 3. Symplastickou** (aktivně) – přes plazmodermy z cytoplazmy jedné buňky do buňky druhé. Rostlina energii spotřebovává a je pomalejší.

V rámci těchto tří transportních cest, voda může přejít podle potřeby z jedné cesty na cestu jinou.

2.4 Význam trav a travních porostů

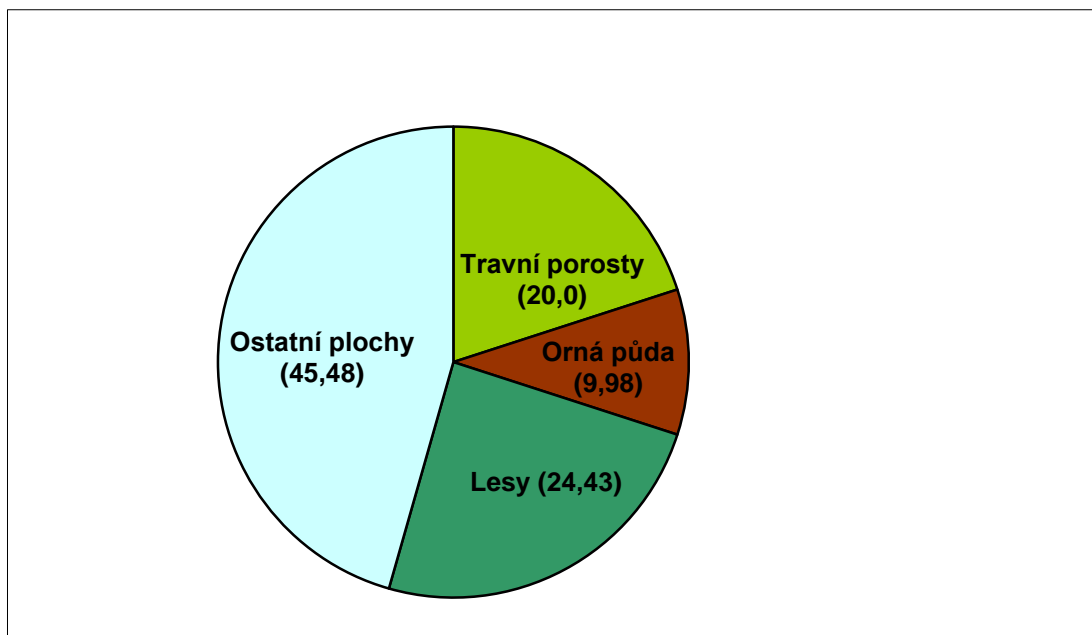
Travní porosty, též drnový fond, představují v našem zemědělství nejrozsáhlejší skupinu pícein. Představují složitá, smíšená a botanicky pestrá společenstva trav, jetelovin a jiných dvouděložných druhů (bylin). Tato společenstva vznikla samovolně nebo umělým zatravněním na daných stanovištích a udržují se pravidelným využíváním (KLESNIL, 1980). KLEČKA (1938) definuje louky (lučiny), prata, jako souhrn rostlinných společenstev složených převážně z bylin, dále převážně z trav a tvořící souvislé, husté porosty.

Travní biom zaujímá na Zemi plochu přibližně 24 mil. km². Je využíván převážně extenzivně, avšak v případě jeho racionální a ekologicky vyvážené exploataci představuje značnou rezervu pro budoucí generace (ŠANTRŮČEK et al., 2001). Naproti tomu, KLIMEŠ (1997) ve své publikaci uvádí, že plocha travních porostů na celé zeměkouli činí téměř 30 000 000 km², což představuje dvojnásobek plochy orné půdy (Tab. č. 5, graf č. 2). Travní porosty představují důležitou složku rostlinné součásti biosféry a jsou jedním z nejrozsáhlejších biomů vůbec. Na jejich utváření se podílí velký počet druhů. Travní porosty vykazují značně širokou stanovištní amplitudu a jsou zastoupeny ve všech vegetačních pásmech (KLIMEŠ, 1997).

Tab. č. 5: Plošné zastoupení jednotlivých biomů, resp. kultur na Zemi (MORACZEWSKI, 1986)

Biom (kultura)	tis. km²	%
Travní porosty	29 900	20, 01
Orná půda	14 900	9, 98
Lesy	36 500	24, 43
Ostatní plochy	68 100	45, 58
Celková výměra souše	149 400	100, 00

Graf č. 2: Plošné zastoupení pokryvů půdy (biomů) na Zemi v %.



Z geografického hlediska jsou travní porosty zastoupeny od tropických oblastí až po oblasti arktické. Z hlediska nadmořské výšky se travní porosty uplatňují od nejnižších nadmořských výšek až do vysokohorských oblastí, kde přesahují hranici lesa. V oblastech mírného pásma se travní porosty vyskytují na místech, kde se vlivem nedostatku vody nevytvářejí souvislé lesní plochy (velké plochy uvnitř kontinentů). Jsou to např. prémie a pampy, stepi a savany. Kulturní trvalé travní porosty jsou omezeny na oblasti mírného pásma. Proto lukařství a pastvinářství má největší tradici v evropských státech. Plochy travních porostů jsou v evropských zemích různé (Tab. 6, 7). Největší plochy jsou ve Velké Británii 63 % v Holandsku 58 % a např. v Rakousku 56 % (ŠANTRŮČEK et al., 2001). V České Republice zaujímají trvalé travní porosty výměru 990 000 ha, tj. 22,2 % zemědělské půdy. Při současném vysokém stupni zornění v ČR (72,4 %), lze očekávat další nárůst ploch trvalých travních porostů a s tím spojenou nutnost jejich vhodného obhospodařování (KOHOUTEK et al., 2008).

Tab. č. 6: Plošné zastoupení trvalých travních porostů na jednotlivých kontinentech

Kontinent	tisíce km²	% z celkové plochy TTP
Evropa (bez zemí bývalého SSSR)	880	2,94
Asie (bez zemí bývalého SSSR)	5330	17,81
Státy bývalého SSSR	3760	12,56
Afrika	7920	26,46
Severní a střední Amerika	3530	11,79
Jižní Amerika	3850	12,86
Austrálie a Oceánie	4660	15,57
Celkem	29930	100,00

Tab. č. 7: Plocha a podíl trvalých travních porostů ve vybraných evropských zemích

Země	TTP v milionech ha	% TTP ze ZP
Francie	13,3	40,0
Velká Británie	11,6	62,2
Španělsko	10,8	34,3
Německo	6,5	33,3
Polsko	4,1	21,3
Rakousko	2,3	56,9
Maďarsko	1,3	19,1
Holandsko	1,2	57,3
Česká republika	1,0	22,7

Pravidelným obhospodařováním a využíváním travních porostů je podmíněn jejich vznik a vývoj. Bez tohoto postupu by se naprostá většina luk a pastvin postupnou sukcesí přeměnila v lesní společenstva (MRKVIČKA, 1998).

Trvalé travní porosty plní v krajině mnoho významných funkcí. K jedné z hlavních funkcí patří jejich využití ve spojení s chovem hospodářských zvířat (JANOVIČ et al., 2008). Výroba kvalitních objemných krmiv na orné půdě a trvalých travních porostech je základem výživy skotu, ovcí, koz a koní, ale i jiných

drobných domácích zvířat. Při intenzivním způsobu obhospodařování luk a pastvin, lze z 1 ha travního porostu vyprodukovat 400 kg masa nebo 6 000 litrů mléka. Při extenzivním způsobu obhospodařování se vyprodukuje 200 kg masa a 4 500 litrů mléka. Jde o přirozené a prověřené krmivo pro býložravce, které tvoří základ krmné dávky a nepůsobuje vedlejší negativní účinky. Aby se mohl projevit ekonomický hospodářský význam trvalých travních porostů, je nutné dodržovat zásady kvality tohoto krmiva. Především je třeba respektovat fenofázi při sklizni pastevních porostů (pastevní porost vysoký 10 cm – 15 cm), a u lučních porostů sklízet v začátku metání trav, které v porostu převažují (KULOVANÁ, 2001). Přestože se travní porosty v současné době vyznačují nižší produkční funkcí, sehrávají v zemědělské soustavě pozitivní úlohu. Prostřednictvím polygastrických zvířat je organická hmota ze zkrmené píče transformována, a v procesu trávení zčásti rozkládána. Zbývajících 35-50 % přijaté organické hmoty je vylučováno výkaly. Organická hmota je použita na orné půdě ve formě statkových hnojiv a významně ovlivňuje úrodnost půdy (ŠANTRŮČEK et al., 2001).

Pícninářsky nevyužívaných travních porostů se v současné době odhaduje na 300 – 400 tisíc ha, což představuje asi 1/3 z celkové výměry. Tím nabývají na významu nenahraditelné mimoprodukční ekologické funkce travních porostů v tvorbě a ochraně krajiny a životního prostředí. Soubor těchto funkcí je dán již jejich vznikem v historických dobách. Travní porosty se podílejí především na ochraně půdy před erozí, zvláště na svažitých plochách. Významná je i ochrana podzemní vody před kontaminací nežádoucími látkami, především nitráty (VELICH et al., 1994). Svými produkty ovlivňují složení a vlastnosti ovzduší (O₂, CO₂ aj.), ale i složení a vlastnosti půdy např. humusu. Podstatně také ovlivňují klima krajiny tím, že velmi úsporně hospodaří s vodou a umožňují její koloběh (KINCL a KRPEŠ, 1994). Podílejí se na estetickém vzhledu krajiny s cennými a pro dané oblasti typickými společenstvy biocenóz. Časté je využití travních porostů jako ploch pro rekreaci a odpočinek a pro sportovní využití, nebo plní estetickou funkci jako různé okrasné trávníky (ČERNOCH, NAŠINEC, 2005). Rozhodujícím ukazatelem všech funkcí je však kvalita porostu. Proto uplatnění racionální komplexní pratotechniky znamená nejen zvýšení kvality píče, ale kladně ovlivňuje i všechny vedlejší funkce travních porostů v ochraně a tvorbě krajiny. Proto je nutné maximální využití produkčních schopností travních porostů (KLESNIL, REGAL et. al., 1980).

Ve vztahu k suchovzdornosti je u trvalých travních porostů významná jejich pestřejší druhová skladba. Trávy jsou přizpůsobeny častějším srážkám, čerpají vodu z povrchových vrstev půdy, mnohé druhy jsou ale i značně suchovzdorné a mají vzrostné vrcholy dobře chráněné proti vysychání listovými pochvami. Jeteloviny a ostatní dvouděložné byliny zakořeňují obvykle hlouběji a mají značnou sací schopnost kořenů. Jeteloviny obohacují půdu o dusík, který pak zlepšuje vodní provoz rostlin. Transpirace a intercepce srážek však může vzrůstat vzhledem k většímu množství biomasy v porostu. Množství humusu v půdě pod travními porosty příznivě ovlivňuje její infiltrační schopnost a vododržnost a podporuje retenci vody v ekosystému. Do budoucna bude nutné podporovat zastoupení trav a jetelovin s vyšší suchovzdorností a vyšší tvorbou nadzemní i podzemní biomasy v podmínkách sucha.

2.5 Rozdělení kulturních trav

Travní porosty jsou složitá, smíšená a ve svém celku pestrá a velice různorodá společenstva trav, jetelovin a dalších bylinných druhů. Obecně pícniny rozdělujeme na víceleté, ostatní jednoleté a trávy. Víceleté pícniny na orné půdě představují jeteloviny, některé trávy, případně jejich směsky – jetelovino trávy. Mnohé z nich se uplatňují v dočasných i trvalých porostech. Význam víceletých pícnin jako zdroje kvalitního krmiva i jako zúrodňující složky osevních postupů se zvyšuje. Jednoleté pícniny rozšiřují škálu a pestrost pícnin využitelných v krmných dávkách hospodářských zvířat. Společně s víceletými pícninami zajišťují plynulé zásobování hospodářských zvířat čerstvou pící v průběhu celého vegetačního období (ŠANTRŮČEK et. al., 2001, VELICH, et. al., 1994).

Trávy jsou nejvýznamnější složkou lučních a pastevních porostů. Druhové zastoupení v této skupině je velmi bohaté. **Z hospodářského hlediska trávy rozdělujeme do tří skupin:**

1. Základní trávy – jsou základní složkou krátkodobých, dočasných i trvalých travních porostů. Některé druhy z této skupiny se mohou uplatnit v monokultuře na orné půdě. Řadíme sem jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum*), jílek vytrvalý

(*Lolium perenne*), kostřava luční (*Festuca pratensis*), srha říznačka (*Dactylis glomerata*), bojínek luční (*Phleum pratense*).

2. Doplnkové trávy – uplatňují se při zakládání trvalých nebo dlouhodobých porostu a specifických stanovištích. Patří sem rhizomatické trávy - psárka luční (*Alopecurus pratensis*), lipnice luční (*Poa pratensis*), kostřava červená (*Festuca rubra*), psineček výběžkatý (*Agrostis stolonifera*), chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*), sveřep bezbranný (*Bromus inermis*) a skupina volně trsnatých trav – ovsík vyvýšený (*Arrhenantherum elatius*), trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*), kostřava rákosovitá (*Festuca arundinacea*), pohánka hřebenitá (*Cynosurus cristatus*), lipnice bahenní (*Poa palustris*).

3. Speciální trávy – uplatňují se ve speciálních nezemědělských porostech, na zakládání speciálních trávníků. Zařazujeme zde psineček tenký (*Agrostis tenuis* Sibth.), kostřava ovčí (*Festuca ovina*), metlice trsnatá (*Deschampsia caespitosa*), (HRABĚ, 2004).

2. 5. 1 Jeteloviny

Víceleté pícniny jsou zdrojem kvalitního krmiva, ale také jako zúrodňující složka osevních postupů. Hlavní složkou víceletých pícnin jsou jeteloviny, které mají dominantní postavení v produkci levné a vysoce hodnotné píce pro výživu skotu. Velmi cennou vlastností jetelovin, zejména vojtěšky je vysoká výnosová stabilita. Jetel luční poskytuje i na chudších půdách podobné výnosy jako na úrodných půdách řepařské výrobní oblasti. Jeteloviny mají nezastupitelný význam pro zvyšování úrodnosti půdy – obohacení živinami, struktura půdy, meliorační působení (ŠANTRŮČEK, 2001). Mají také velmi pozitivní vliv na celkovou bilanci dusíku, neboť hektar čistého porostu vyprodukuje ročně kolem 250 kg dusíku v nadzemní hmotě a po zaorávce kořenového systému a posklizňových zbytků zůstane v půdě dalších 150kg dusíku na 1 ha (KLESNIL et. al., 1978).

Jeteloviny se také pěstují ve směsích s travami tzv. jetelotravní směsky. Tyto směsky se převážně pěstují 1 až 3 roky a to v horších ekologických podmínkách. Zastoupení jetele lučního ve směsích je 80 – 90 % zbytek připadá na trávy.

Vhodné pro směsky s jetelem jsou vzrůstnější druhy trav, volně trsnaté trávy a trávy s rychlým vývinem po zasetí, odolné vůči horším podmínkám – bojínek luční, jílek mnohokvětý. Ve víceletých jetelotravních porostech jsou zastoupeny vedle jílku mnohokvětého a bojínku lučního také srha říznačka, kostřava luční a jílek vytrvalý (VELICH et. al., 1994).

2. 5. 2 TTP – trvalé travní porosty

Trvalé louky a pastviny zahrnují relativně mladá, převážně člověkem vytvořená polopřirozená společenstva, jejichž existence je vázána na určitý hospodářský režim (kosení, pastvu, hnojení). Většinou jsou náhradními společenstvy lesních formací. V České republice zaujímají TTP 22,3 % výměry zemědělské půdy, což představuje 668 tis. ha trvalých luk a 288 tis. ha pastvin (údaj Statistického úřadu z roku 1999), (KULOVANÁ, 2001). **Z hospodářského hlediska jsou rozdělovány do šesti základních typů:**

1. Duriprata – porosty na lokalitách s nedostatkem půdní vláhy v aridních (suchých) a semiaridních (polosuchých) oblastech. Do této skupiny zařazujeme stepi, savany, vřesoviště. Pevnost listů u těchto porostů zajišťují mechanická pletiva a křemičitý epiderm se silnou kutikulou.

2. Molliprata – travní porosty na vlhčích stanovištích, ve kterých převažují kvalitní trávy. Zařazujeme sem kvalitní kulturní louky a všechny louky, které si při dobré výživě zachovávají vegetativní orgány přes celou zimu. Listy většiny druhů mají málo mechanických pletiv a jemnou kutikulu.

3. Altoherbiprata – luční porosty s převahou vysokých květnatých bylin (vysokobylinné louky).

4. Emersiprata – luční porosty na zamokřených stanovištích s vysokou hladinou podzemní vody (bažinné louky). U těchto porostů bývá vysoká dominance různých ostřic.

5. Subemersiprata – vodní louky, uplatňují se ve stojatých nebo mírně tekoucích vodách – zastoupení převážně porosty rákosu.

6. Sphaqniprata – louky vyskytující se v horských oblastech s vysokými srážkami – vrchovištní rašelinné louky. Mají cenný mimoprodukční význam (KLIMEŠ, 1997).

Vodní režim lučních půd je jedním z nejdůležitějších faktorů. Upravené vodní poměry jsou základním předpokladem pro zlepšení luk a prospěšně působí na botanické složení porostu a jeho výnos. Trvalý nadbytek vody v půdě se naopak podílí na vytváření nehodnotných bezcenných porostů. Travní porosty pozitivně ovlivňují celkovou bilanci a hospodaření s vodou, i když jsou jejím značným konzumentem. Optimální vlhkost půdy pro travní porosty má činit 80 % maximální vodní kapacity. Tomu nejlépe odpovídá podle pedoklimatických podmínek hladina podzemní vody 400 – 700 mm pod povrchem půdy (KLESNIL et. al., 1978).

Struktura a druhové složení TTP je závislá na četnosti sečí, pastvě, vodním režimu biotopu a obsahu živin v půdě, a tím jsou dány i výška a zapojení porostu. Posuzujeme-li druhové složení porostu, ideální je výskyt nízkostébelných až vysokostébelných porostů s dominantními travami. Struktura travinobylinných porostů je velmi složitá nad i pod povrchem země. Je známo, že v travních porostech se téměř stejné množství rostlinné hmoty, která je nad zemí, nachází i pod zemí, tedy hlavně v kořenech (ŠARAPATKA, URBAN et. al., 2006).

Floristické složení TTP je tedy výslednicí působení interakce všech ekologických faktorů komplexního vlivu celého ekosystému a podmínek obhospodařování. Podle vzniku se rozdělují TTP na původní, přírodní a seté. **Původní travní porosty** jsou trvalá společenstva, která se vyvinula na stanovištích, jejichž podmínky vylučují existenci lesa. Jsou to stanoviště nad hranicí lesa s dlouhou sněhovou pokrývkou, velmi drsnými klimatickými podmínkami. Jejich zemědělský význam je omezený. **Přírodní (přírozené) travní porosty** jsou trvalá společenstva, vznikla samozatravněním po určitém zásahu člověka do lesního společenstva. Udržují se pravidelným využíváním – sečením, pastvou nebo kombinovaně. Jejich druhové floristické složení je ovlivněno činností člověka. Podle intenzity obhospodařování mohou být nekulturní, polokulturní nebo kulturní. **Seté, uměle založené travní porosty** vznikají vysetím kulturních trav a jetelovin za účelem dočasného až trvalého využívání. Jejich druhové složení je ovlivněno složením vyseté směsi. **Podle způsobu využívání** dělíme TTP na **absolutní louky** – využívány pouze sečně, **absolutní pastviny** – jsou neoratelné plochy využívané pastvou, **pastevní louky** – využívány sečí a pastvou a **speciální travní porosty** – určeny k nezemědělskému využívání (ŠANTRŮČEK et. al., 2001). Z požadavků travních porostů na stanovištní podmínky vyplývají v podstatě požadavky pro komplexní meliorační zlepšování,

např. úpravu vodního a vzdušného režimu půdy, aby byly vytvořeny podmínky pro jejich intenzivní využití.

2. 5. 3 Typologie travních porostů

Vzhledem ke složitosti travinných ekosystémů, se v současné době ustálila čtyři kritéria pro třídění travních porostů:

- ✓ Fyziognomicko – floristické hledisko
- ✓ Ekologicko – floristické hledisko
- ✓ Syngeneticko – floristické hledisko
- ✓ Floristicko – cenologické hledisko

Nejpoužívanější je fyziognomicko – floristické hledisko, které bývá označováno jako typologie travních porostů. Další tři hlediska, jsou využívány v menší míře, jejich význam je především ve spojitosti s mimoprodukčním uplatněním travních porostů. Pro jejich využívání je potřebný rozsáhlejší tabulkový materiál a vzorové praktické příklady pro jejich využívání (KLIMEŠ, 1997).

Fyziognomicko – floristické hledisko – třídění vychází z výskytu a uplatnění dominantních a subdominantních druhů v travních porostech. Základní kategorií při tomto třídění je porostový typ (KLIMEŠ, 1997). Dominance může být vyjádřena jak plošnou pokryvností, tak i váhovým podílem druhů v biomase porostu. Názvosloví při tomto způsobu třídění se vytváří od části (kmenu) latinského názvu rodu (druhu) a koncovky – *etum*. (KLIMEŠ, 2004).

Floristicko – cenologické hledisko - je propracovaný systém ekologického třídění rostlinných společenstev se strukturovanou hierarchií názvosloví jednotlivých stupňů (souborů) rostlinných společenstev. Na rozdíl od fyziognomicko-floristického třídění je zde vyšší počet kategorií třídění. Pro tvorbu názvů jednotlivých kategorií a stupňů se využívají ustálené přípony k latinským názvům použitých druhů. (KOBES, 2013).

Ekologicko – floristické hledisko - využívá při vymezení jednotlivých kategorií travních porostů vlastnosti prostředí – výrobní typ, klimatické a půdní podmínky, expozici pozemku, vodní a výživný režim a výnosnost a možnost využití porostu. Typ porostu je udáván druhovou kombinací několika nápadnějších druhů. V praxi je tento způsob třídění pro kategorizaci trvalých travních porostů méně rozšířený.

Syngeneticko – floristické hledisko - sleduje proměny porostů v čase (genetické hledisko – změna genového bohatství vlivem změn genotypů jednotlivých druhů a vlivem periodicity nebo migrace druhů) a v prostoru vlivem ekologických podmínek stanoviště a jejich změn. Ze syngeneticko-floristického hlediska vychází třídění luční a pastvinné vegetace budované na metodě ekologických řad. Posuzuje se nejintenzivněji působící faktor (vodní režim, výživný režim, intenzita spásání), který bývá popsán stupni ekologické řady (KOBES, 2013).

2. 5. 4 Charakteristika a příklady nejvýznamnějších travních společenstev při využití fyziognomicko-floristického třídění travních porostů

1. Bezkolencové louky (*Molinietum*) – pícninářsky podřadný porostový typ s dominantním bezkolencem modrým (*Molinia caerulea*). Význačnými průvodními druhy jsou metlice trsnatá, smilka tuhá, psineček psí aj. Jedná se o společenstvo, vyskytující se na rašelinných lokalitách, na kterých dochází ke značnému kolísání hladiny podzemní vody – na oligotrofním až mezooligorofním stupni na mezohygrofytních stanovištích. Čím je toto kolísání větší, tím méně doprovodných druhů se u tohoto společenstva vyskytuje. Vlivem kolísání hladiny podzemní vody bývají tyto louky prořídlé, s velkým množstvím prázdných míst (REGAL, VESELÁ, 1975).

2. Porostový typ nízkých ostřic (*Parvocaricetum*) – převládají různé druhy nízkých ostřic (dále např. skřípina lesní, metlice trsnatá, přeslička bahenní aj.). Velká část těchto společenstev byla odvodněna a převedena na jiné porostové typy. Tato společenstva se uplatňují především na mezohygrofytním stupni vodního režimu

v menší míře na oligotrofním mezofytním stupni nebo i v hygropytních podmínkách. V krajině plní často některé významné mimoprodukční funkce (KLIMEŠ, 1997).

3. Porostový typ metlice trsnaté (*Deshampsietum*) – z pícninářského hlediska nehodnotné společenstvo, vyskytující se na chudších lokalitách - mezo-oligotrofním stupni, ale někdy i na eutrofním stupni, mezohygropytních stanovišť (REGAL, VESELÁ, 1975). Doprovodnými subdominantními druhy jsou psárka luční, kostřava červená, psineček tenký a pryskyřník prudký a plazivý.

4. Porostový typ smilky tuhé (*Nardetum*) - porostový typ, který z pícninářského hlediska patří k podřadným a nekulturním cenózám. Tvoří nízké husté porosty, ve kterých dominuje smilka tuhá (*Nardus stricta*) doprovázená vřesem, metlicí trsnatou, ostřicemi, bezkolencem aj. Tento porostový typ je nejvíce zastoupen v horských a vysokohorských polohách nad 1 300 m.n.m na mezofytním stupni. Může zasahovat také mezoxerofytní stupeň ale i mezohygropytní stupeň vláhového režimu stanoviště. (KOČÍ, 2007).

5. Porostový typ úzkolistých kostřav (*Festucetum angustifoliae*) – je zastoupen na xerofytních stanovištích.

6. Porostový typ kostřavy červené a psinečku tenkého (*Festuceto – Agrostidetum*) – tyto cenózy jsou zastoupeny především na mezo-oligotrofním stupni. Nejhojnější jsou na mezofytních lokalitách. Tento porostový typ představuje vesměs pestré cenózy s vyšším podílem dieteticky hodnotných bylin.

7. Porostový typ trojštětu žlutavého (*Trisetetum*) – patří mezi nejkvalitnější porostové typy. Jedná se o porosty s pestrým botanickým složením s vyšším podílem jetelovin. Jsou zastoupeny na mezoeutrofních půdách a mezofytních stanovištích.

8. Ovsíkové louky (*Arrhenatheretum*) – porostový typ uplatňující se v nižších polohách – kukuřičný a řepařský výrobní typ. Dominanty a subdominanty na mezofytních až mezoxerofytních stanovištích, které určují ráz porostu, jsou zejména trávy ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*),

trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*), psárka luční (*Alopecurus pratensis*) a lipnice luční (*Poa pratensis*), (KLIMEŠ, 1997).

9. Porostový typ kostřavy luční (*Festucetum pratense*) – porostový typ s dominantní kostřavou luční se uplatňuje na mezofytních stanovištích a mezotrofních i mezoeutrofních půdách, v širokém rozmezí nadmořských výšek.

10. Psárkové louky (*Alopecuretum*) – jeden z nejhodnotnějších porostových typů. Píce má kvalitativní vlastnosti blízké jetelovinám. Tyto porosty se uplatňují na vlhčích mezofytních stanovištích (v nivách řek a potoků). Dominantní je zde psárka luční (*Alopecurus pratensis*).

11. Porostový typ srhy říznačky (*Dactylidetum*) – porosty patří do kategorie dočasných travních porostů, s vyšším zastoupením srhy říznačky (*Dactylis glomerata*). Uplatňují se na mezofytních stanovištích.

12. Porosty chrastice rákosovité (*Phalaridetum*) – vyskytují se v nivách řek a potoků a na zamokřených lokalitách. Tyto cenózy plní v krajině mimořádně významné mimoprodukční funkce (KOBES, 2013).

Vodní režim ovlivňuje druhovou skladbu travních porostů nezávisle i v interakci s obhospodařováním porostů a je nejvýrazněji působícím ekologickým faktorem. Vodní režim byl pro účely kvantifikace a klasifikace jeho působení rozdělen ekologickou řadou pro vodu tzv. **hygrosérií** (Tab. č. 8).

Tab. č. 8 - Hygrosérie a převažující uplatnění trav (příklady) na jednotlivých stupních vláhového režimu stanoviště

Stupeň vláhového režimu stanoviště (hygrosérie)	H _i	Převažující uplatnění trav (příklady)
Xerofytní	H ₁	Kavyl vláskovitý, Ovsíř luční
Mezoxerofytní	H ₂	Sveřep bezbranný, Sveřep vzpřímený
Mezofytní	H ₃	Srha říznačka, Kostřava luční Ovsík vyvýšený, Jílek vytrvalý
Mezohygrofytní	H ₄	Bezkoleneček modrý, Psineček bílý Metlice trsnatá
Hygrofytní	H ₅	Chrastice rákosovitá, Psárka kolénkatá Zblochan vodní, Psineček psí Zblochan vzplývavý
Hydrofytní	H ₆	Rákos obecný
Různé stupně vláhového režimu	H ₀	Tomka vonná, Psineček tenký Trojštět žlutavý

2. 6 Pícní trávy

Trávy jsou pícninářsky významnou skupinou rostlin, které mají mnoho příznivých vlastností, jež jiné rostliny postrádají nebo je mají jen v menší míře (KLESNIL et. al., 1978). Ve srovnání s jetelovinami mají pícní trávy výrazné diference po stránce morfologické, biologické i provozní. Trávy jsou vytrvalejší, snadněji regenerují, výborně reagují na hnojení, snadněji se konzervují, hustým drnem a kořenovým systémem působí příznivě na půdu, zabraňují erozi, obohacují ornici o humus a zabraňují vyplavování živin do spodiny. Proto jsou významnou složkou krmivové základny i ochrany životního prostředí (VELICH et. al., 1994).

2. 6. 1 Botanická charakteristika trav

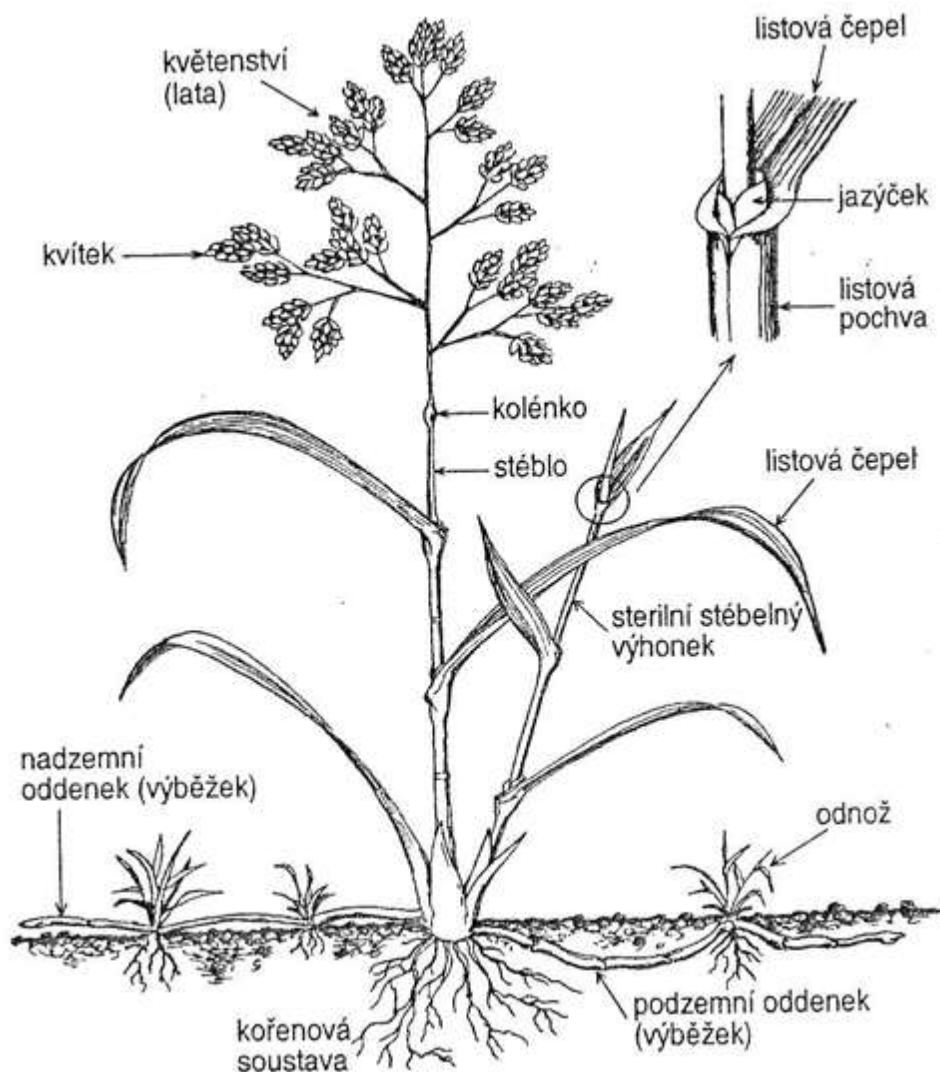
Mezi trávy jsou zařazeny druhy, které přináležejí do čeledi trav lipnicovitých (*Poaceae*) a představují jednu z nejdůležitějších a největších rostlinných čeledí v rámci hospodářské činnosti. Na celém světě bylo dosud určeno na 620 rodů a 10 000 druhů trav. U nás roste v přirozených porostech nebo i v kultuře 77 rodů s 238 druhy. Mnohé z těchto druhů se vyskytují jen vzácně a nemají žádný hospodářský význam. Pro utváření travních porostů má však u nás praktický význam pouze asi 30 rodů (REGAL, 1953). Čeleď trav lipnicovitých je rozšířena po celém světě a vyskytuje se téměř na všech stanovištích.

Trávy se zpravidla tradičně dělí na nízké, střední a vysoké. Skutečná výška porostu však závisí na poměru sterilních a plodných výhonků. Podle habitu se trávy dělí na volně trsnaté, hustě trsnaté (VELICH et. al., 1994), trávy výběžkaté s nadzemními stolony, s podzemními rhizomy a s krátkými a dlouhými oddenky. Každá z těchto skupin má své charakteristické morfologické znaky, ale i vlastní pícninářské vlastnosti (ŠANTRŮČEK et. al., 2001).

2. 6. 2 Stavba rostliny u trav

Obecná morfologie rostlin je věda, která studuje tvary a části rostlin. Morfogeneze zahrnuje objevení se nových orgánů na rostlině (např. listy), jejich vývoj a délku jejich trvání. Zabývá se hustotou populace a vytrvalostí jednotlivých druhů trav na stanovišti (Míka et. al., 2002).

Obrázek č. 1 znázorňuje, jak vypadá stavba celé rostliny trav.



Obrázek č. 1. Obecné schéma trávy a základní botanické pojmy (ONDŘEJ, 1997)

2. 6. 3 Kořenový systém

Víceleté trávy se vyznačují velmi bohatě vyvinutým systémem adventivních jemných a silně rozvětvených kořínků. Každý vyvinutý výhonek vytváří mnoho vlastních kořínků, takže pod trsem trávy vzniká hustá spleť jemných kořínků, které pronikají do půdy. Důležitou vlastností trav je, že se jejich kořenový systém převážně rozkládá v ornici. V povrchové půdní vrstvě do 20 cm se rozkládá asi 65 – 90 % všech kořenů. Při výběru trav do osevních postupů je lépe volit ty trávy, které hromadí největší množství kořenové hmoty právě v ornici. U převážné většiny trav činí maximální hloubka zakořenění 150 cm (některé trávy ojediněle až do hloubky 260 cm). Hloubka zakořenění se mění podle stanovištních podmínek, obsahu živin a hlavně vláh v půdě (REGAL, 1953).

Trávy mají dva druhy kořenů – zárodečné a svazčité. Zárodečné kořeny vznikají z primordií (zárodečné buňky), viditelných už na embryu. Jejich počet se pohybuje od 1 do 8, závisí to na botanickém druhu. U vytrvalých trav jejich hmotnost v prvních měsících po vyklíčení činí až 5 % celkové hmotnosti kořenů. Jsou více rozvětvené než adventivní kořeny a rozprostírají se ve větším objemu půdy. U vytrvalých trav však po několika měsících po vyklíčení mizí. Hluboko koření druhy vytvářejí v prvním roce daleko více kořenové hmoty než druhy, které zpočátku rostou pomalu. Vysoká hladina podzemní vody a nepropustné podloží redukuje prokořenění profilu a vyvolává plošný růst kořenů v podpovrchových vrstvách půdy a redukcí celkové hmotnosti kořenů. Samotné utváření kořenového systému se mezi druhy trav liší (MÍKA et. al., 2002).

Růst kořenů souvisí s obecnými podmínkami růstu a přibližně odpovídá růstovému rytmu nadzemních orgánů. Nejintenzivnější růst kořenů je ve fázi odnožování trav a zpomaluje se v období přechodu rostliny do fáze generativní. Životnost kořenů je omezena životností příslušné odnože, takže zpravidla 1 – 1,5 roku. Kořenový systém travních porostů zabraňuje nebo silně omezuje pronikání nežádoucích látek do spodních vrstev půdy, snižuje nebezpečí eroze půdy na svazích a zvyšuje úrodnost povrchu půdy (ŘÍMOVSKÝ, HRABĚ, VÍTEK, 1989).

Z našich pícních trav nejrychleji a nejmohutněji zakořeňují ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*) a kostřava luční (*Festuca pratensis*). Pomalým pronikáním kořenů do hlubších vrstev půdy se vyznačují lipnice luční (*Poa pratensis*), psárka

luční (*Alopecurus pratensis*) a bojínek luční (*Phleum pratense*). Na hloubce, do níž kořeny jednotlivých druhů pronikají, závisí vzdornost proti suchu. Proto trávy s mělkým kořenovým systémem velmi špatně snášejí přisušky, obzvláště na stanovištích s hlubokou hranicí spodní vody (REGAL, 1953).

2. 6. 4 Listy

Listy jsou nejvýznamnější morfologickou strukturou rostlin zabezpečující proces, souhrnně označovaný jako fotosyntéza. Uspořádání listů na stonku je typické pro určitý druh rostliny. S velikostí listové plochy a se způsobem rozložení listů na stonku souvisí celkové využití světelné energie porostem a velikost fotosyntézy. K určování jednotlivých druhů trav ve sterilním stavu je velmi důležitá stavba a uspořádání listů. Listy trav se skládají z čepele a pochvy, na jejichž přechodu vyrůstá různě dlouhý blanitý nebo třásnitý jazýček, u některých druhů též úkrojkovitá ouška (REGAL, 1953).

Listy trav vyrůstají na stéble v alternující sekvenci (dvouřadě střídavé). Jsou rozlišeny v dlouhou uzavřenou (trubkovitou), nebo otevřenou válcovitou pochvu, na bázi ztloustlou v listové kolénko, dále v čepel a na přechodu pochvy v čepel je blanitý jazýček, který někdy chybí, jindy je nahrazen svazečkem chlupů. Na bázi čepele mnohých druhů trav se vyskytují dvě postranní ouška. Řapík se u trav mírného pásma nevyskytuje, proto jsou listy přisedlé. Pochvy u mladých listů rostou rychleji než příslušná internodia, která jsou v nich zavřená. Pochva bývá otevřená, až k bázi nesrostlá. Pouze u několika druhů pochva svými okraji nesrůstá např. *Dactylis*, *Poa pratensis*, *Glyceria*. Lesní trávy mívají čepele rovnovážně odstáté a vnitřní strnou přivrácené ke světlu. Trávy ze slunných, suchých stanovišť mívají čepele vzpřímené, většinou štětinovitě svinuté nebo složené, jako ochrana před nadměrným výparem. Za sucha se mohou listy přivírat podle střední rýhy a tím omezovat výpar (MÍKA et. al., 2002).

Plocha listů na výhonu se mění podle pořadí. První listy bývají nejmenší až do doby, kdy se vytváří květenství. Každý další list bývá větší než předchozí. Teplota, intenzita světla, minerální výživa, vlhkost, může tyto trendy významným způsobem ovlivňovat. V chladných podmínkách bývají listy kratší a širší, listy z teplého

prostředí delší a užší. Délka listu rozhoduje o ploše listu, tzn., že listy z teplejšího prostředí mívají větší plochu než z chladného. Listy ze stínu bývají relativně tenké a lehké a zmenšuje se i jejich tloušťka. Také množství absorbovaného záření porostem je do značné míry závislá od pokryvnosti listoví (velikosti a postavení listových čepelí). Nezbytným předpokladem efektivního využití záření je dodržení dostatečné hustoty a organizace porostu.

Jakmile list dospěje do své plné velikosti, funguje na rostlině určitou dobu a nakonec odumírá. Ve srovnání s životností listů dvouděložných rostlin je životnost listů trav relativně krátká. Senescence (proces stárnutí) se začíná projevovat od nejstarší části, a tou je špička čepele. Dále postupuje směrem dolů k jazýčku. Při nedostatečném zásobování vodou a živinami, při vyšší teplotě půdy, pokud je porost hodně hustý proces stárnutí postupuje rychleji (MÍKA et. al., 2002).

Adaptace jednotlivých druhů trav vůči klimatu je podmíněna růstovými požadavky rostliny na teplotu a vláhu, kdežto na způsob využívání (kosení, pastva) určuje adaptaci růstový habitus rostliny.

2. 6. 5 Stéblo

Stéblo poskytuje podpůrnou strukturu pro listy a zároveň umožňuje transport vody a živin. Může také plnit fotosyntetickou a transpirační funkci. Stéblo trav je většinou duté na průřezu okrouhlé. Jako v kořenovém vzrostném vrcholu udržuje se i na vrcholu stonku jedna nebo více iniciál, z nichž vznikají všechny další buňky a jejich podélným a příčným dělením dochází k válcovité stavbě stonku (DOSTÁL, DYKYJOVÁ, 1962). Je rozdělené plnými kolénky na články – internodia. Ke každému internodiu přiléhá vždy jeden list (PROCHÁZKA et. al., 2003). Každé internodium představuje jakousi rourku různé délky a běžně dutou. Pouze u internodií jsou stěny křížově vyztuženy (diafragmy). Jsou však též druhy, které mají stéblo vyplněné dřevem. Stéblo trav se vyznačuje velkou pevností. Přesto účinkem silného větru, intenzivního deště, zvláště pokud rostliny rychle vyrostly v dlouhodobě deštivém počasí za spolupůsobení vyšších dávek dusíkatých hnojiv, může dojít k polehnutí. Pokud tato stébla nejsou ještě příliš stará, horní internodia se mohou rychlým růstem na straně přivrácené k povrchu půdy částečně či zcela

napřimit (MÍKA et. al., 2002). Na bázi stébla jsou kolénka hustě nahloučena. V tomto místě tvoří odnožovací uzlinu, která je většinou pod povrchem půdy. Z odnožovací uzliny rostlina odnožuje. Podle charakteru tvorby odnoží rozdělujeme trávy do dvou skupin. V rámci těchto skupin rozlišujeme ještě dvě podskupiny. Způsob odnožování má přímý vliv na hustotu drnu.

2. 6. 6 Květenství

Soubor květů sestavený podle určitých zákonů se nazývá květenství. Trávy nemají nápadné květy, mají vždy mnoho malých nenápadných kvítků. Drobné květy vyrůstají v kláscích, z nichž se skládají větší květenství. Květenství trav je rozkladitá lata nebo lata stažená v lichoklas (LEYHE, 2007). Základní jednotkou je klásek, který je na bázi podepřen dvěma plevami. V klásku jsou jednotlivé kvítky, mezi pluchou a pluškou je pestík se dvěma dlouhými bliznami, tři tyčinky s dlouhými nitkami a žluté až oranžové prašné váčky. Pluchy a plevy bývají zakončeny dlouhou osinou nebo krátkou osinkou. Pyl trav je přenášen větrem, proto trávy patří do skupiny cizosprašných a větrosnubných rostlin. Vyskytují se i druhy jako např. lipnice luční (*Poa pratensis*), u nichž vznikají semena bez oplození – druhy apomiktické (PROCHÁZKA et. al., 2003).

Poté co rostlina prošla podmínkami, které u daného druhu, ekotypu indukují kvetení, vegetativní meristém odnože se v sérii morfogenetických procesů stává květním meristémem a ten vytváří květenství. Morfologie květenství u různých druhů se liší. U trav se vyskytují různé typy sexuální reprodukce, které propůjčují druhům či skupinám různý stupeň genetické variability či stability. Tyto zahrnují jednodomost, dvoudomost, kleistogamii (krytosnubnost) a chasmogamii (způsob opylení rostlin v otevřeném květu), samosprašnost a cizosprašnost (MÍKA et. al., 2002).

2. 6. 7 Plod

Plodem trav je obilka. Obilka je buď pluchatá (srostlá s pluchou a pluškou), okoralá, nahá (volná) vypadávající z pluch. U obilky srůstá osemení s oplodím v plod, takže běžně používaný název semeno je vlastně nesprávný výraz (MÍKA et. al., 2002).

3. Pícninářská charakteristika vybraných druhů trav v podmínkách různého vodního režimu

3. 1. Bojínek luční (*Phleum pratense*)

Bojínek luční je výnosná, otužilá a vytrvalá tráva, vytvářející volné trsy. Stébla jsou rovná nebo kolénkatě vystoupavá a nesou 4 – 5 listů. Po vymetání bojínek poznáme velmi snadno podle úzce válcovitého lichoklasu, který bývá 3 – 20 cm dlouhý. Listy bývají drsné, 5 – 10 mm široké, kolem 30 cm dlouhé. List je v pochvě stočen. Jazyček je téměř rovný, 4 – 6 mm dlouhý, u spodních listů o něco kratší. Proti jiným travám se vyznačuje dosti mělkým, ale mohutným kořenovým systémem (REGAL, 1953).

Pícninářská hodnota byla kladně oceněna již v polovině 18. století, kdy byl zaveden do kultury. Vysoký vzrůst a značný podíl stébelných výhonků vytváří u bojínku výborné produkční předpoklady (VELICH et. al., 1994). Uplatňuje se především jako složka jetelovinotravních porostů, neboť má podobné ekologické požadavky a vegetační rytmus jako jetel luční. Je důležitým druhem pro dočasné i trvalé luční a pastevní porosty, zvláště pro vlhčí stanoviště ve vyšších polohách (ŠANTRŮČEK et. al., 2001).

3. 2 Lipnice luční (*Poa pratensis*)

Lipnice luční je nízká výběžkatá tráva, která se vyskytuje ve dvou poddruzích. Lipnice luční pravá (*Poa pratensis*), s čepelemi 2 - 6 mm širokými, a lipnice úzkolistá (*Poa angustifolia*), jejíž čepele bývají užší než 2 mm. Obě formy vytvářejí dlouhé podzemní oddenky. Přízemní čepele jsou dlouhé, jazyček je krátký, ale dobře

patrný. Lipnice luční nikdy nevytváří sterilní stébelné výhonky. Plodná stébla dorůstají výšky 20 – 70 cm a jsou zakončena jehlancovitou latou s drobnými 3 – 5květnými klásky. Obilky bývají pouze 2 – 3 mm dlouhé a 0,7 mm široké. Kořenový systém lipnice luční se mohutně rozvětňuje převážně v povrchových vrstvách půdy do 100 mm. Pronikání kořenů do hlubších vrstev je pomalé (REGAL, ŠINDELÁŘOVÁ, 1970).

Lipnice luční se nejlépe osvědčuje ve směskách pro pastviny. Výživná hodnota lipnice luční je vyšší než u ostatních trav. Zvířata ji velmi dobře spásají (ŘÍMOVSKÝ, HRABĚ, VÍTEK, 1989). Dobře se uplatňuje i v dlouhodobých lučních porostech, kde tvoří výplň spodních trav. Jako výběžkatá tráva má schopnost vyplňovat prázdná místa v porostu (ŠIKULA, ZUBRICKY, 1964). Velmi cenná je jako komponent pro zakládání speciálních trávníků, které jsou vystaveny větší komprimaci drnu, hlavně sportovní, rekreační a jinak zatěžované trávníky (ŠANTRŮČEK et. al., 2001).

3.3 Psineček tenký (*Agrostis capillaris*)

Psineček obecný je vytrvalá tráva obvykle bez výběžků, případně s velmi krátkými výběžky. Je to vytrvalý druh, který tvoří husté až volné trsy. Rostliny vytvářejí tuhá, pevná a silná stébla až 70 cm vysoká. Dvouřadé stébelné listy mají dlouhé, až 30 mm široké ploché čepele. Hladké listové pochvy se mohou otáčet i s čepelemi kolem stébla. Jazyček je nahrazen věnečkem hustých chloupků. Plodná stébla jsou ukončena dlouhou a hustou latou (HRON, ZEJBRLÍK, 1979). Lata je složená z drobných jednokvětých klásků a zůstává i po odkvětu rozkladitá (REGAL, ŠINDELÁŘOVÁ).

Psineček obecný patří k našim nejrozšířenějším druhům lučních trav. Na stanoviště není náročný, ale je poměrně světlomilný. Dobře snáší drsné klimatické podmínky a setkáváme se s ním hlavně ve vyšších vlhčích polohách. Uplatňuje se zejména v travních směsích při zakládání okrasných a hřišťových trávníků (ŠAŠKOVÁ, 1993).

3.4 Kostřava luční (*Festuca pratensis*)

Kostřava luční je středního až vyššího vzrůstu a vytváří volné trsy. Je typickou trávou kulturních luk a pastvin. Patří mezi nejhodnotnější pícní trávy. Je to vytrvalá tráva i přes 1 m vysoká. Čepele listů má ploché a na líci výrazně žebrované, na rubu lesklé. Ouška jsou dobře vyvinutá, jazýček je velmi krátký, tupě zoubkovaný. Květenství je uspořádáno v latu (ŠAŠKOVÁ, 1993). Stébla a větévky laty jsou hladké. Klásky se skládají z 5 – 8 kvítků, jejichž pluchy nemají osiny (REGAL, ŠINDELÁŘOVÁ, 1970).

Kostřava luční má příznivé pícninářské vlastnosti a je velmi přizpůsobivá nejrozdílnějším ekologickým podmínkám i různým způsobům využití. Má širokou stanovištní amplitudu. Roste ve všech výrobních typech (VELICH et. al., 1994). Je predominantním druhem ve středně raných jetelovinotravních směskách na 2 – 3 roky, v dočasných loukách a pastvinách na 4 – 5 let, a doplňkový druh v trvalých travních porostech. V přirozených porostech je dosti rozšířená, zřídka je zde dominantním druhem. Její píce má výbornou kvalitu (ŠANTRŮČEK et. al., 2001).

4. Materiál a metodika

Cílem práce bylo vyhodnocení vlivu vodního stresu na vybrané druhy trav a na porostovou skladbu travních porostů. Pokus byl prováděn na Jihočeské univerzitě, Zemědělské fakultě v letech 2010 – 2012. Předmětem pokusu bylo vyhodnotit, jak se vybrané druhy trav vyvíjí a rostou v podmínkách sucha.

4.1 Charakteristika pokusného materiálu

Pro pokus byly vybrány následující druhy a odrůdy trav uvedené v tabulce č. 9.

Tab. č. 9: Vybrané druhy trav

Druh	Odrůda
Bojínek luční (<i>Phleum pratense</i>)	Rožnovský
	Dolina
Lipnice luční (<i>Poa pratensis</i>)	Harmonie
	Hetera
Psineček obecný (<i>Agrostis capillaris</i>)	Golf
	Polana
Kostřava luční (<i>Feestuca pratensis</i>)	Kolumbus
	Pronela

► **Bojínek luční (*Phleum pratense*)**

Rožnovský

Odrůda Rožnovský vznikla udržovacím šlechtěním bojínku lučního. Šlechtěním bojínku lučního (*Phleum pratense*), se zabývá Šlechtitelská stanice Hladké Životice. Bojínek luční je pro svou vysokou krmnou hodnotu zařazován do travních směsí pro pastviny horských a podhorských oblastí.

Dolina

Dolina je středně raná odrůda pro luční využití. Je rychlého jarního růstu a po sečích středně hustě až hustě obrůstá. Výnos píce je vysoký (ŠANTRŮČEK, 2013).

► **Lipnice luční (*Poa pratensis*)**

Harmonie

Harmonie je vytrvalá travníková odrůda s úzkým listem a velmi hustým drnem. Vytváří podzemní výběžky, které jsou schopny rychle zaplňovat prázdná místa v porostu. Je registrována v ČR i SR a byla vyšlechtěna a přizpůsobena pro podmínky střední Evropy.

Hetera

Hetera patří svými vlastnostmi pro pícní využití. V pastevních a lučních porostech vytváří spodní listové patro. Svými výběžky rychle zarůstá poškozená místa a zabraňuje tím rozšiřování plevelů (ŠANTRŮČEK, 2013).

► **Psineček obecný (*Agrostis capillaris*)**

Golf

Golf je vhodná trávnicková odrůda, která se hodí na chudší stanoviště. Porost se zapojuje později, ale má značnou konkurenční schopnost. Vytváří jemný trávník se sklonem k plstnatění.

Polana

Polana je trávnicková odrůda pro nejjemnější trávníky, méně vzrůstná a jemnějšími listy než Golf. Tvoří velmi hustý trávník. Svými dlouhými výběžky zaplňuje rychle poškozená místa (ŠANTRŮČEK, 2013).

► **Kostřava luční (*Festuca pratensis*)**

Kolumbus

Odrůda Kolumbus je nová odrůda kostřavy luční, která je součástí lučních a pastevních směsí a je určena do směsí pro pozdější pastviny a pro pozdní jetelotrávy na siláž. Díky nižším nárokům na vláhu je její vytrvalost v porostu poměrně dlouhá.

Pronela

Pronela je odrůda, která je používána v pastevních a lučních směsích s nižší až střední intenzitou využívání. Vyznačuje se rychlým jarním růstem a také dobrým obrůstáním po sečích. Dává chutnou a kvalitní píci (ŠANTRŮČEK, 2013).

Založení pokusu

Dne 21. 5. 2012 byl započat pokus na téma vliv vodního stresu na porostovou skladbu různých druhů trav. Bylo založeno celkem 24 vegetačních plastových nádob o šířce 20 cm a výšce 25 cm, do kterých bylo zaseto 8 druhů trav – bojínek luční (*Phleum pratense*) – odrůdy Rožnovský a Dolina, lipnice luční (*Poa pratensis*) – odrůdy Harmonie a Hetera, psineček obecný (*Agrostis capillaris*) – odrůdy Golf a Polana, kostřava luční (*Festuca pratensis*) – odrůdy Kolumbus a Pronela. Osivo trav bylo objednáno u ŠS Větrov, Tagro Červený Dvůr a ŠS Hladké Životice. Jednotlivé nádoby byly naplněny zemínou ze školního pozemku. Použitá zemina byla hnědozem, orníční vrstva. Pro každý druh bylo vyčleněno 6 nádob, do kterých bylo zaseto po deseti obilkách trav. Jednotlivé nádoby byly označeny názvem druhu a odrůdy. Zpočátku, než trávy vzešly, se nádoby zalévaly stejnoměrně. Po vzejití prvního lístku se vegetační nádoby zalévaly stejnoměrně až do vyvinutí několika (3 – 10) pravých odnoží. U všech nádob byly poté přesně spočítány počty živých vyvinutých výhonků. Následně byly nádoby ponechány bez závlivky až do úplného vyschnutí půdy a uschnutí naprosté většiny vytvořených odnoží, kdy se rostlinky jevíly již zcela zaschlé. Nádoby byly ponechány venku při venkovní teplotě bez závlivky po dobu 5 – 6 týdnů. Poté byly nádoby opět zality a za 4 – 5 dní byly odečteny počty živých výhonků. Nádoby byly umístěny na slunci pod přístřeškem.

4. 2 Stanovení vodního režimu a porostové skladby vybraných lokalit

Další částí práce bylo vybrat tři stanoviště travních porostů, určit na nich porostovou skladbu a stanovit indikační hodnotu vodního režimu u jednotlivých druhů a vypočítat střední číslo vlhkosti stanoviště. Na třech lokalitách byly pořízeny botanické snímky lučních porostů viz. přílohy. Na základě těchto snímků byly vyhotoveny tabulky porostové skladby lučních porostů s procentuálním zastoupením jednotlivých agrobotanických skupin. Podle již existujících tabulek byla k jednotlivým botanickým druhům přiřazena indikační hodnota druhu. Na základě těchto údajů se vypočítalo střední číslo vlhkosti daného lučního porostu. Vypracované grafy udávají podíl agrobotanických skupin v procentech pro jednotlivé

lokality. Na základě botanického snímku porostu a na základě rozdělení jednotlivých rostlinných druhů podle jejich nároků na vodní poměry stanoviště můžeme stanovit **střední indikační hodnotu (střední číslo vlhkosti)** pro porost, resp. hodnocené stanoviště podle vztahu:

$$SIH_H = \Sigma(H_i \cdot D_i) / \Sigma D_i$$

Kde D_i je dominance i-tého druhu a H_i je jeho indikační hodnota (třída). Do jmenovatele (ΣD_i) se při výpočtu nezapočítává dominance (D_i) u těch druhů, jejichž $H_i = 0$. Střední indikační hodnoty pro vlhkostní režim stanoviště se pohybují teoreticky v hodnotách 1 – 6, nejčastěji však v hodnotách 2 – 4,5. Na základě středního čísla vlhkosti lze doporučit vhodné způsoby obhospodařování a využívání pozemků s trvalými travními porosty, případně i doporučit jejich rozorání a využívání v polním hospodaření.

Základní charakteristika vybraných lokalit:

1. stanoviště – luční porost v lokalitě Zavadilka

Louka se nachází v okrajové části Českých Budějovic v lokalitě Zavadilka. V regionu se nachází relativně vysoký podíl luk a pastvin v krajině. Louky a pastviny jsou zde polopřirozené trávobylinné porosty, které vznikly díky zásahům člověka. Vznikla tak pestrá stanoviště, jejichž složení je závislé na vlastnostech prostředí a způsobu hospodaření. Hodnocená plocha pro zápis botanického snímku činila 25 m². Hodnocení bylo provedeno 1x ročně ve druhé polovině srpna (letní aspekt). Výsledky udává tabulka č. 10 a graf č. 3.

2. stanoviště – luční porost v lokalitě Čejkovice

Tento luční porost se nachází u obce Čejkovice, které leží zhruba 8 km severozápadně od Českých Budějovic. V okolí Čejkovic se nachází louky s velmi pestrou a druhově bohatou skladbou. Hodnocená plocha pro zápis botanického snímku činila 25 m². Hodnocení bylo provedeno 1x ročně ve druhé polovině srpna (letní aspekt). Výsledky udává tabulka č. 11 a graf č. 4.

3. stanoviště – luční porost v lokalitě Vrbenské rybníky

Přírodní rezervace Vrbenské rybníky leží na severozápadním okraji Českých Budějovic. Rozlehlé plochy mokřadů a luk se vyznačují bohatou flórou. Hodnocená plocha pro zápis botanického snímku činila 25 m². Hodnocení bylo provedeno 1x ročně ve druhé polovině srpna (letní aspekt).

5. Výsledky a diskuze

Porovnáme-li mezi sebou jednotlivé vybrané luční stanoviště, můžeme je zařadit do dvou stupňů hydroserie – mezoxerofytní a mezofytní (mezohygrofytní). Tyto travní porosty byly dobře vyvinuty, jelikož jejich kořenový systém byl trvale a v dostatečném množství zásobován půdní vodou, netrpěl extrémním nedostatkem nebo nadbytkem vody. Všechny tři vybrané lokality měly porost dobře zapojený bez prázdných míst. V příznivých vlhkostních podmínkách zaujímaly největší procento trávy, druhé místo zaujímaly jeteloviny a třetí místo zaujímaly ostatní byliny.

Porostová skladba sledovaného lučního porostu **na lokalitě Zavadilka**, byla velmi druhově bohatá. Jednalo se o louku kosenou. 44 % lučního porostu tvořily volně trsnaté trávy, zbytek porostu tvořily jeteloviny a ostatní byliny. Porost byl hustě zapojený bez prázdných míst. Ze základních druhů trav zde byla nejvíce zastoupena kostřava červená (*Festuca rubra*) a bojínek luční (*Phleum pratense*), (Tab. č. 10, graf č. 3).

Tab. č. 10: Porostová skladba lučního porostu na lokalitě **Zavadilka**, vyjádřená projektivní dominancí jednotlivých druhů (v % D) a agrobotanických skupin.

Druh, Agrobotanická skupina	Di (%)	Hi	Hi x Di
Bojínek luční (<i>Phleum pratense</i>)	11	3	33
Jílek mnohokvětý (<i>Lolium multiflorum</i>)	2	3	6
Jílek vytrvalý (<i>Lolium perene</i>)	1	3	3
Kostřava červená (<i>Festuca rubra</i>)	20	0	0
Kostřava luční (<i>Festuca pratensis</i>)	3	3	9
Lipnice luční šl. (<i>Poa pratensis</i>)	6	3	18
Třtina křovištní (<i>Calamagrostis epigejos</i>)	1	2	2
Trávy celkem	44	-	71
Hrachor luční (<i>Lathyrus pratensis</i>)	+	-	-
Jetel plazivý (<i>Trifolium repens</i>)	16	0	0
Štírovník růžkatý (<i>Lotus corniculatus</i>)	+	-	-
Vikev ptačí (<i>Vicia cracca</i>)	1	3	3
Jeteloviny celkem	17	-	3
Bodlák obecný (<i>Carduus acanthoides</i>)	+		-
Chrpa luční (<i>Centaurea jacea</i>)	1	3	3
Jitrocel kopinatý (<i>Plantago lanceolata</i>)	4	2	8
Mochna husí (<i>Potentilla anserina</i>)	+	-	-
Mrkev obecná (<i>Daucus carota</i>)	+	-	-
Pcháč rolní (<i>Cirsium arvense</i>)	2	3	6
Řebříček obecný (<i>Achillea millefolium</i>)	2	0	0
Smetánka lékařská (<i>Taraxacum officinale</i>)	20	0	0
Svízel povázka (<i>Galium mollugo</i>)	8	3	24
Škarda dvouletá (<i>Crepis biennis</i>)	1	3	3
Turan kanadský (<i>Conyza canadensis</i>)	1	3	3
Ostatní byliny celkem	39	-	47
Prázdná místa	.		
Σ	100	-	121

Vodní režim:

$\Sigma Di = 42$ (započítává se % D jen těch druhů, jejichž $Hi \neq 0$)

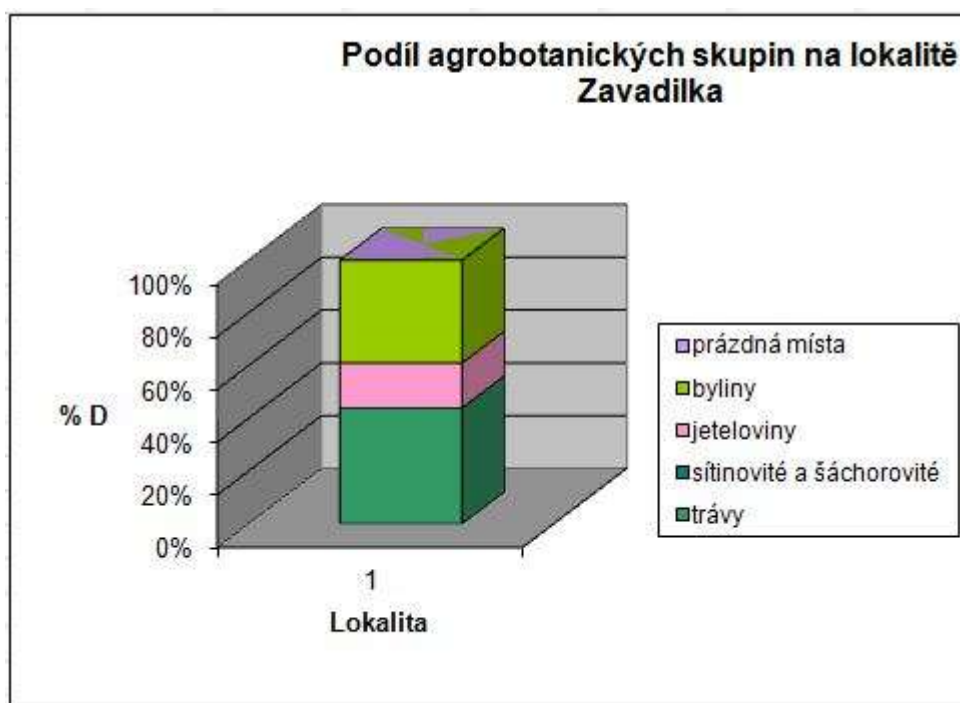
$\Sigma Hi \times Di = 121$

$SIH_H = (\Sigma Hi \times Di) / \Sigma Di = 121 / 42 = 2,880$

Z tab. č. 10 je patrné, že podle podílu jednotlivých agrobotanických skupin se jednalo o sušší mezofylní louku (graf č. 3). Největší pokryvnost zde měla kostřava červená (*Festuca rubra*), z vyšších rostlin měl na stanovišti nejvyšší dominanci jetel plazivý (*Trifolium repens*) a smetánka lékařská (*Taraxacum officinale*). Podle zastoupení jednotlivých druhů se dá usuzovat, že se jednalo o mezoxerofytní až mezofytní stanoviště.

Podle vypočítaného středního čísla vlhkosti lze určit, že tento luční porost je pro louku málo vhodný, lepší využití bude mít jako pastvina, nebo jej lze i doporučit k rozorání a využívat jej v polním hospodaření.

Graf č. 3: Podíl agrobotanických skupin na lokalitě Zavadilka.



Z grafu č. 3 je patrný podíl agrobotanických skupin v %. 44 % zaujímaly trávy, 39 % zaujímaly ostatní byliny a 17 % jeteloviny, prázdná místa nebyla zaznamenána.

Vybraný luční porost na lokalitě Čejkovice byl polopřirozený již kosený, hustě zapojený bez prázdných míst. Základní trávou, která zde mněla největší procentuální zastoupení byla psárka luční (*Alopecurus pratensis*), která je významnou luční trávou. Již z velkého zastoupení psárky luční (roste spíše na vlhčích stanovištích), lze usuzovat, že se jednalo o vlhčí louku (Tab. č. 11, graf č. 4).

Tab. č. 11: Porostová skladba lučního porostu na lokalitě Čejkovice, vyjádřená projektivní dominancí jednotlivých druhů (v % D) a agrobotanických skupin.

Druh, Agrobotanická skupina	Di (%)	Hi	Hi x Di
Bezkoleneček modrý (<i>Molinia caerulea</i>)	3	4	12
Bojínek luční (<i>Phleum pratense</i>)	4	3	12
Kostřava červená (<i>Festuca rubra</i>)	3	0	0
Kostřava luční (<i>Festuca pratensis</i>)	4	3	12
Lipnice luční (Š i ÚL), (<i>Poa pratensis</i>)	4	3	12
Metlice trsnatá (<i>Deschampsia caespitosa</i>)	3	4	12
Psárka luční (<i>Alopecurus pratensis</i>)	30	3	90
Rákos obecný (<i>Phragmites australis</i>)	2	6	12
Srha říznačka (<i>Dactylis glomerata</i>)	+	-	-
Trojštět žlutavý (<i>Trisetum flavescens</i>)	2	0	0
Trávy celkem	55	-	162
Ostřice r.d.(nízké), (<i>Carex</i>)	2	0	0
Sítina klubkatá (<i>Juncus conglomeratus</i>)	2	4	8
Sítiny + ostřice celkem	4	4	8
Hrachor luční (<i>Lathyrus pratensis</i>)	8	3	24
Jetel luční (<i>Trifolium pratense</i>)	+	-	-
Jetel plazivý (<i>Trifolium repens</i>)	4	0	0
Jetel zvrhlý (<i>Trifolium hybridum</i>)	6	3	18
Vikev ptačí (<i>Vicia cracca</i>)	+	-	-
Jeteloviny celkem	18	-	42
Bedrník větší (<i>Pimpinella major</i>)	+	-	-
Chřpa luční (<i>Centaurea jacea</i>)	2	3	6
Jitrocel kopinatý (<i>Plantago lanceolata</i>)	4	2	8
Kohoutek luční (<i>Lychnis flos-cuculi</i>)	+	-	-
Kontryhel obecný (<i>Alchemilla vulgaris</i>)	2	3	6
Krvavec toten (<i>Sanguisorba officinalis</i>)	6	4	24
Mrkev obecná (<i>Daucus carota</i>)	1	3	3
Pampeliška r.d. (<i>Leontodon</i> sp.)	+	-	-
Pcháček oset (<i>Cirsium arvense</i>)	+	-	-
Přiskyňník prudký (<i>Ranunculus acris</i>)	3	0	0
Rožec obecný (<i>Cerastium holosteoides</i>)	+	-	-
Řebříček obecný (<i>Achillea millefolium</i>)	3	0	0
Smetánka lékařská (<i>Taraxacum officinale</i>)	2	0	0
Svízel bahenní (<i>Galium balustre</i>)	+	-	-
Šťovík menší (<i>Rumex acetosella</i>)	+	-	-
Zvonečník černý (<i>Phyteuma nigrum</i>)	+	-	-
Ostatní byliny celkem	23	-	47
Prázdná místa	.	-	-
Σ	100	-	259

Vodní režim:

$$\Sigma D_i = 81 \text{ (započítává se \% D jen těch druhů, jejichž } H_i \neq 0)$$

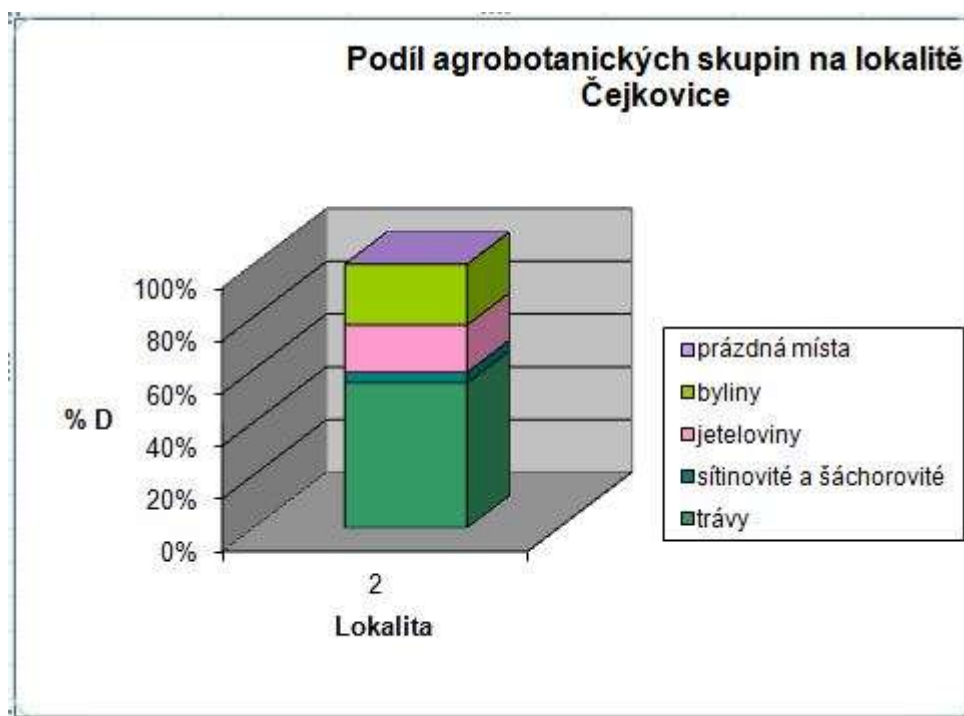
$$\Sigma H_i \times D_i = 259$$

$$SIH_H = (\Sigma H_i \times D_i) / \Sigma D_i = 259 / 81 = 3,197$$

Podle zastoupení jednotlivých druhů (tab. č. 11, graf č. 4), se jednalo o vlhké, mezofytní stanoviště. Potvrzuje to i dosti vysoký podíl psárky luční (*Alopecurus pratensis*) 30 % v porostu.

Z výpočtu vodního režimu stanoviště se dá usuzovat, že se jednalo o louku vlhkou, na které rostly rostliny, které nesnášejí dlouhodobé sucho ani dlouhodobé zamokření. Travní porost, který je vhodný pro využití jako louka nebo pastvina.

Graf č. 4: Podíl agrobotanických skupin na lokalitě Čejkovice.



Vypracovaný graf č. 4 zaznamenává podíl agrobotanických skupin na lokalitě Čejkovice. Celkově největší zastoupení zde měly trávy - 55 %, zbytek porostu tvořily byliny a jeteloviny. Objevily se zde již i sítinovitě a šáchorovitě druhy.

Ve vybraném lučním, polopřirozeném, koseném **porostu na lokalitě Vrbenské rybníky** převládala psárka luční (*Alopecurus pratensis*), srha říznačka (*Dactylis glomerata*) a sítina klubkatá (*Juncus conglomeratus*), (tab. č. 12, graf č. 5).

Tab. č. 12: Porostová skladba lučního porostu na lokalitě **Vrbenské rybníky**, vyjádřená projektivní dominancí jednotlivých druhů (v % D) a agrobotanických skupin.

Druh, Agrobotanická skupina	Di (%)	Hi	Hi x Di
Bezkolenec modrý (<i>Molinia caerulea</i>)	6	4	24
Bojínek luční (<i>Phleum pratense</i>)	8	3	24
Kostřava červená (<i>Festuca rubra</i>)	4	0	0
Kostřava luční (<i>Festuca pratensis</i>)	5	3	15
Lipnice luční (Š i ŮL), (<i>Poa pratensis</i>)	1	3	3
Medyněk vlnatý (<i>Holcus lanatus</i>)	+	-	-
Psárka luční (<i>Alopecurus pratensis</i>)	15	3	45
Rákos obecný (<i>Phragmites australis</i>)	1	6	6
Srha říznačka (<i>Dactylis glomerata</i>)	12	3	36
Trávy celkem	52	-	153
Ostřice r.d. (nízké), (<i>Carex</i>)	8	0	0
Sítina klubkatá (<i>Juncus conglomeratus</i>)	10	4	40
Sítiny + ostřice celkem	18	-	40
Jetel luční (<i>Trifolium pratense</i>)	1	0	0
Jetel plazivý (<i>Trifolium repens</i>)	4	0	0
Jetel zvrhlý (<i>Trifolium hybridum</i>)	8	3	24
Jeteloviny celkem	13	-	24
Jitrocel kopinatý (<i>Plantago lanceolata</i>)	7	2	14
Jitrocel větší (<i>Plantago major</i>)	+	-	-
Mochna nátržník (<i>Potentilla erecta</i>)	1	3	3
Mrkev obecná (<i>Daucus carota</i>)	1	3	3
Pcháč bahenní (<i>Cirsium balustre</i>)	1	4	4
Pryskyřník prudký (<i>Ranunculus acris</i>)	1	0	0
Řebříček obecný (<i>Achillea millefolium</i>)	4	0	0
Svízel bahenní (<i>Galium balustre</i>)	2	5	10
Ostatní byliny celkem	17	-	34
Prázdná místa	.		
Σ	100	-	251

Vodní režim:

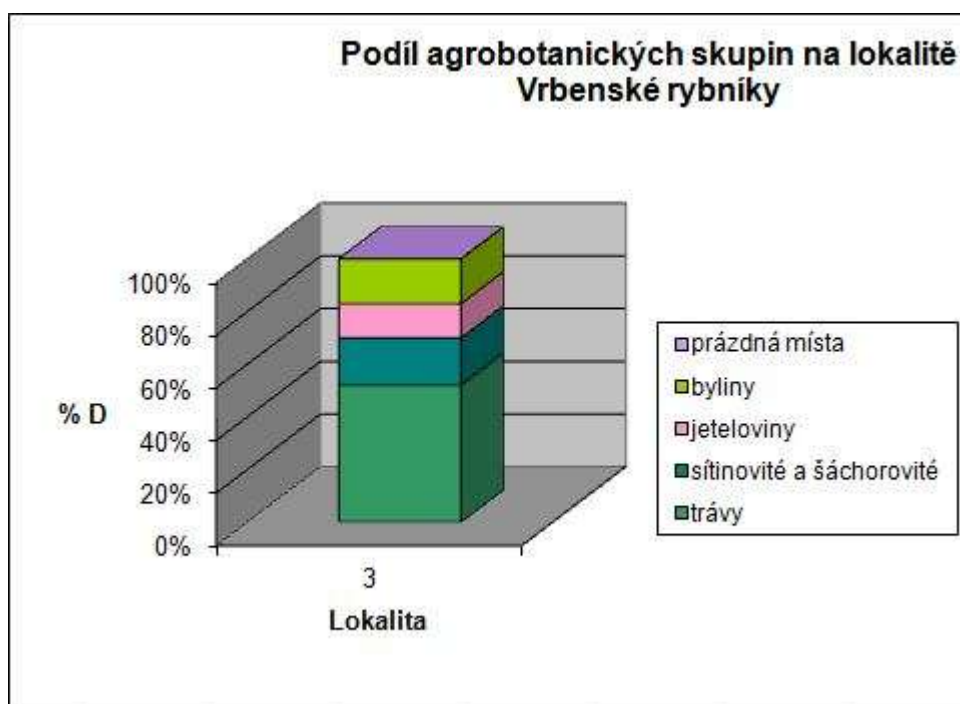
$$\Sigma D_i = 78 \text{ (započítává se \% D jen těch druhů, jejichž } H_i \neq 0)$$

$$\Sigma H_i \times D_i = 251$$

$$SIH_H = (\Sigma H_i \times D_i) / \Sigma D_i = 251 / 78 = 3,217$$

Na této lokalitě byl zaznamenán vysoký podíl trav (52 %) vyskytujících se na vlhkých, mezofytních až mezohygrofytních stanovištích (tab. č. 12, graf č. 5), např. srha říznačka (*Dactylis glomerata*) 12 %, psárka luční (*Alopecurus pratensis*) 15%. Poměrně vysoký výskyt sítiny klubkaté (*Juncus conglomeratus*) - 10 % naznačuje, že se jednalo o vlhký porost, který je vhodný pro využití jako louka nebo pastvina případně orná půda podmíněně oratelná.

Graf č. 5: Podíl agrobotanických skupin na lokalitě Vrbenské rybníky.



Z grafu č. 5 je patrné velké procentuální zastoupení trav - 52 % v porostu, sítiny a ostřice zaujímaly 10 %, ostatní vyšší rostliny zaujímaly zbylá procenta v porostu. V porostu nebyly žádná prázdná místa.

Nádobový pokus – test obrůstání po stresu suchem

Pokus na suchovzdornost v letech 2010 - 2012 u 8 vybraných druhů trav vykázal zajímavé výsledky. Při souhrnném vyhodnocení vykázaly největší počty výhonků po stresu suchem lipnice luční a psineček tenký (tab. č. 15, graf č. 7). Jelikož je lipnice luční středně náročná na stanoviště, z nádobového pokusu se dá usoudit, že lipnice luční i po stresu suchem dobře obrůstá. Lipnice luční je tráva velmi přizpůsobivá, takže má širokou stanovištní amplitudu. Dovede dobře vzdorovat dlouho trvajícímu suchu, a byla-li v nadzemní části nějak poškozena, rychle opět obráží z podzemních výběžků. Roste dobře i na stanovištích s dosti vysokou hladinou spodní vody, je-li alespoň svrchní vrstva půdy do 15 cm zásobena vzduchem (REGAL, 1953). Odrůdy lipnice luční – Hetera a Harmonie byly ve třetím roce opakování pokusu, po vzejití, napadeny padlím travním (*Blumeria graminis*) na spodních listech v podobě malých bělavých skvrn. Ty se postupně rozšířily na celé rostliny. Vlivem tohoto houbového onemocnění došlo u rostlin ke zhoršení růstu a vývinu a zhoršilo se odnožování rostlin (viz. přílohy). To mohlo také přispět ke snížení počtu a podílu živých výhonků u tohoto druhu. U psinečku tenkého by se tento výsledek mohl přirovnat k tomu, že v podmínkách sucha na stanovištích psineček vytlačuje jiné druhy zvýšeným odnožováním. Vysoký počet výhonků měla též kostřava luční (tab. č. 19, graf č. 10). Kostřava luční je základní trávou pro dočasné louky a pastviny, kde v prvních třech letech zajišťuje produkci, tomu by se také dalo připsat její dobré odnožování po stresu suchem. Kořenový systém kostřavy luční se vyznačuje jak mohutností, tak velkou hloubkou pronikání jednotlivých kořenů. Odolnost proti suchu se dá vysvětlit nejen hlubokým zakořeněním, ale i poměrnou rychlostí, s níž ovládne svými kořeny spodní vrstvy půdy (REGAL, 1953). Vyskytuje se na mezoxerofytních a také na mezohygrofitních stanovištích. Nejvyšší výnosy však dává na mezofytních stanovištích (ŠANTRŮČEK et. al., 2001). Pokud její stanoviště není úplně zamokřeno, snáší značnou vlhkost lépe než mnohé jiné trávy (ŠIKULA, ZUBRICKY, 1964).

Při hodnocení počtu živých výhonků bojínek luční a psineček tenký vykázaly za sledované období nejmenší podíl vitálních výhonků (tab. č. 20). Zemědělci považují psineček tenký pro nízké výnosy za podřadnou travu. Kořenový systém nemá příliš mohutný, proto vyžaduje dostatečně vlhké půdy, dobře snáší záplavy a je citlivý na sucho (ŠANTRŮČEK et. al., 2001). Bojínek luční má mělký kořenový systém a je dosti citlivý na nedostatek vláhy, protože si ji nedovede opatřit ze spodních vrstev

půdy. S vlhkostními poměry půdy i vzduchu je úzce spjata i jeho intenzita odnožování. Nastane-li v době odnožování sucho, odnože již založené odumírají následkem zaschnutí nově vytvořených kořínků. Naopak zase vlhké počasí odnožování vydatně podpoří. Na jaře odnožuje málo, nejvíce nových odnoží zakládá v pozdním létě a na podzim (REGAL, 1953).

Stresy ovlivňují růst, vývoj a následný hospodářský výnos hospodářských plodin. Kvalita budoucí rostliny je ve významné míře dána právě osivem. Významný vliv na vlastnosti semen má přitom lokalita, ze které pochází. To připomíná ve svém příspěvku Bláha (2010). Kvalitní osivo poskytuje vitálnější rostliny, které následně vyžadují méně agrotechnických zásahů. Lépe klíčí, má nižší rozdíl mezi polní vzcházivostí a klíčivostí. Vlastní rostlina pak má lepší příjem živin, vyšší suchovzdornost, vyšší či stabilnější výnos a také stabilnější kvalitu. Toto konstatování následně podložil výsledky z nádobových pokusů. Dodává, že nejčastějšími faktory, které mají vliv na tvorbu semen, jsou sucho a vysoká teplota. V době vegetace je teplota vyšší o 12–15 °C nad optimum růstu rostlinami vnímána jako stresový faktor,“ konstatoval Bláha (2010). Buňky rostlin pak mohou postihnout nevratné změny. Vodní a vláhové poměry významně ovlivňují odnožování a tvorbu biomasy u obilovin např. pšenice (ŠIPLÁKOVÁ, 2010).

Na základě provedených měření za celé pokusné období let 2010 – 2012, byla vypracována statistická analýza pozorovaných vzorků analýzou rozptylu (metoda matematické statistiky, umožňuje ověřit, zda na hodnotu náhodné veličiny pro určitého jedince má statisticky významný vliv hodnota některého znaku, který se dá u jedince pozorovat) a na základě Fisherova LSD testu (metoda vede s rostoucím počtem skupin k vyšší pravděpodobnosti chyby jednoho druhu) – zjištěné údaje.

Tab. č. 13: Analýza variací počtu živých výhonků (v nádobách) po stresu suchem v letech 2010 až 2012

Zdroj proměnlivosti	Součet čtverců	Stupeň volnosti	Průměrný čtverec	F - hodnota	p-hodnota*
Druh trávy	3639,42	3	1213,14	4,7025	0,003705**
Odrůda	4450,31	7	635,76	2,4488	0,021492*
Rok	18777,79	2	9388,90	36,3946	0,000000**
Opakování	1532,58	5	306,52	0,7489	0,588270
Chyba	35600,54	138	257,97	-	-

* p-hodnota je hladina pravděpodobnosti, pro kterou platí nulová hypotéza (H_0), že dvě varianty sledování (úrovně znaku, produkce NL, SOH, ME u odrůd) se od sebe statisticky významně neliší. Je-li p-hodnota < 0,05 popř. $i < 0,01$, zamítáme H_0 a mezi variantami sledování (úrovněmi znaku) je statisticky významný (*) popř. velmi významný rozdíl (**).

Počet živých výhonků byl za celé pokusné období 2010 – 2012 vyhodnocen analýzou rozptylu (tab. č. 13.). Byl zjištěn statisticky vysoce významný vliv druhu trávy ($F = 4,702$ **, $p < 0,01$), významný vliv odrůdy ($F = 2,449$ *, $p < 0,05$) a velmi vysoce významný vliv ročníku ($F = 0,000$ ***, $p < 0,001$, tab. č. 14, graf č. 6). Rozdíly mezi ročníky byly způsobeny odlišným průběhem meteorologických podmínek a odlišným termínem odečtů počtů výhonků.

Tab. č. 14: Průměrný počet živých výhonků v jednotlivých letech (v nádobách, v letech 2010 – 2012 souhrnně) s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$ (Fisherův LSD test).

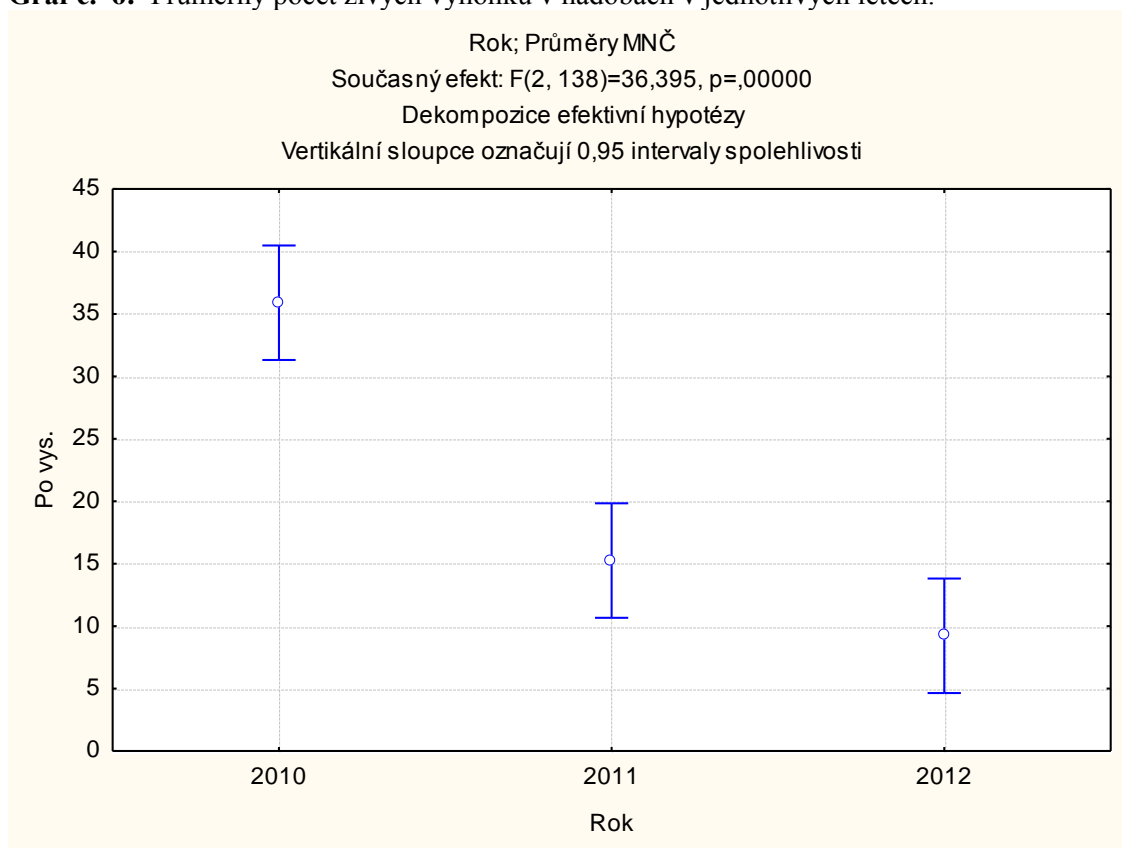
Rok	Průměrný počet zregenerovaných výhonků	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$	
2010	35,90	****	
2011	15,25		****
2012	9,26		****

Tab. č. 15: Průměrný počet živých výhonků u jednotlivých druhů (v nádobách, v letech 2010 – 2012 souhrnně) s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$ (Fisherův LSD test).

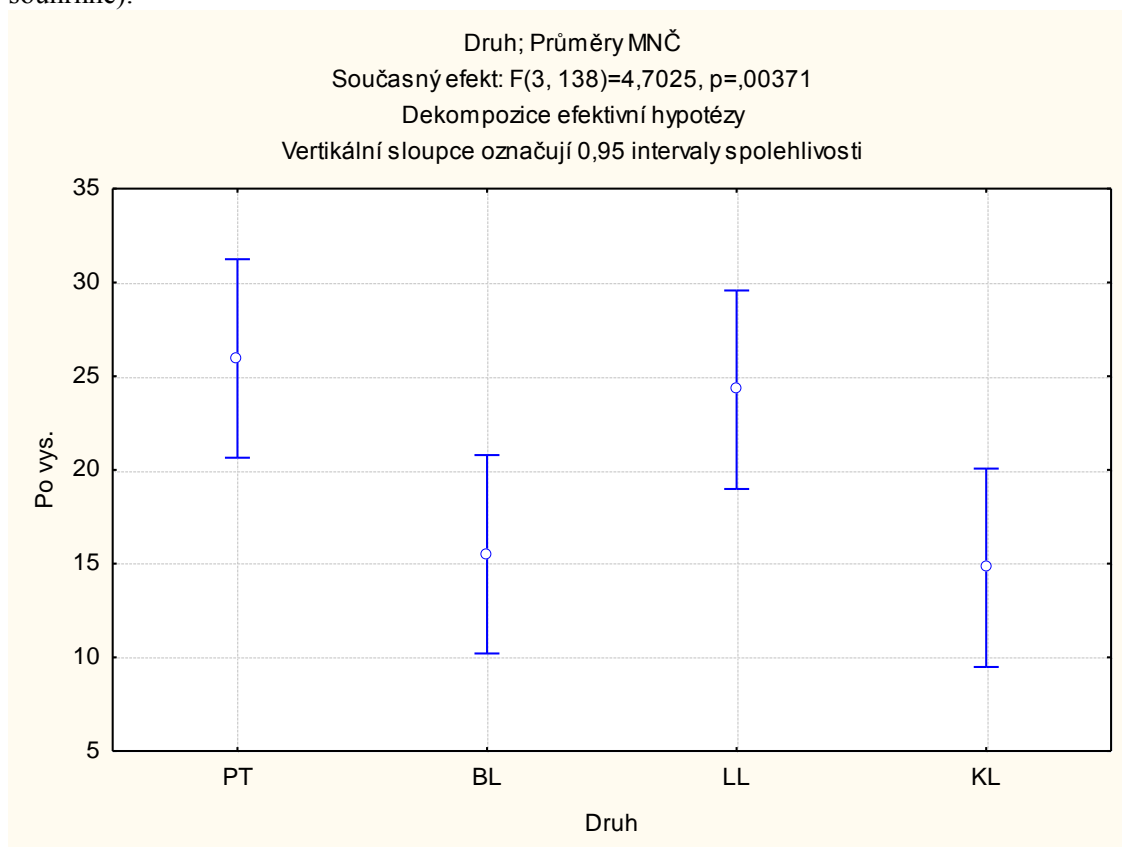
Druh	Průměrný počet zregenerovaných výhonků	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$	
Psineček tenký	25,94	****	
Lipnice luční	24,28	****	
Bojínek luční	15,50		****
Kostřava luční	14,78		****

Při souhrnném vyhodnocení počtu živých výhonků u sledovaných druhů (bez zřetele na odrůdu) vykázaly vyšší počet živých výhonků psineček tenký a lipnice luční (tab. č. 15, graf č. 7), naopak nižší počet výhonků bojínek luční a kostřava luční. Počet výhonků byl ovlivněn tolerancí k suchu u jednotlivých druhů, ale také celkovým počtem výhonků v nádobách. Dále byl vyhodnocen počet výhonků u jednotlivých odrůd a podíl živých výhonků z celkového počtu výhonků v nádobě.

Graf č. 6: Průměrný počet živých výhonků v nádobách v jednotlivých letech.



Graf č. 7: Průměrný počet živých výhonků v nádobách u jednotlivých druhů (2010 – 2012 souhrnně).

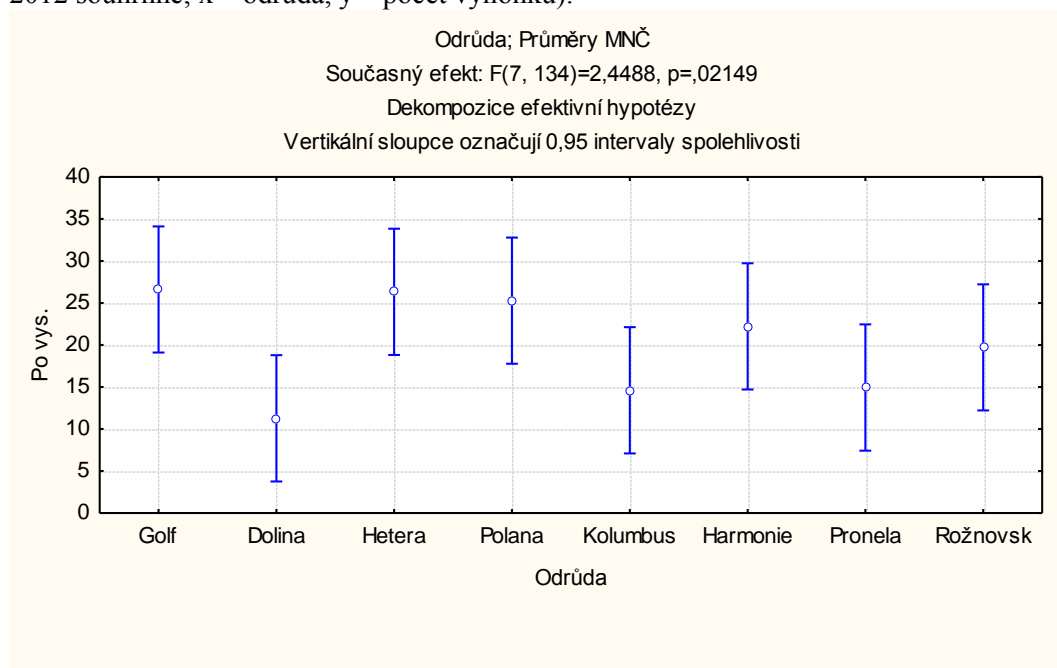


Tab. č. 16: Průměrný počet živých výhonků u jednotlivých odrůd trav (v nádobách, v letech 2010 – 2012 souhrnně) s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$ (Fisherův LSD test).

Druh - odrůda	Průměrný počet zregenerovaných výhonků	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$			
Psineček tenký Golf	26,61	****			
Lipnice luční Hetera	26,33	****			
Psineček tenký Polana	25,28	****	****		
Lipnice luční Harmonie	22,22	****	****	****	
Bojínek luční Rožnovský	19,72	****	****	****	****
Kostřava luční Pronela	14,94		****	****	****
Kostřava luční Kolimbus	14,61			****	****
Bojínek luční Dolina	11,28				****

Rozdíly v počtu živých výhonků a průměrný počet živých výhonků u jednotlivých druhů i odrůd jsou uvedeny v tabulce č. 16. Nejvyšší počet živých výhonků vykázali psineček tenký odr. Golf, lipnice luční odr. Hetera a psineček tenký odr. Polana. Nejnižší počet živých výhonků byl zjištěn u kostřavy luční odr. Pronela a Kolimbus a u bojínka lučního odr. Dolina (tab. č. 16, graf. č. 8).

Graf č. 8: Průměrný počet živých výhonků v nádobách u jednotlivých odrůd trav (2010 – 2012 souhrnně; x – odrůda, y – počet výhonků).



Tab. č. 17: Analýza variací procentického podílu živých výhonků (v nádobách) po stresu suchem, v letech 2010 až 2012

Zdroj proměnlivosti	Součet čtverců	Stupeň volnosti	Průměrný čtverec	F - hodnota	p-hodnota
Druh trávy	12846,4	3	4282,1	5,4347	0,001459
Odrůda	15873,1	7	2267,6	2,8745	0,007908
Rok	13651,3	2	6825,6	8,6628	0,000286
Opakování	3226,5	5	645,3	0,6746	0,643371
Chyba	108733,6	138	787,9	-	-

U sledovaných druhů a odrůd byl vyhodnocen podíl živých výhonků po stresu suchem z celkového počtu výhonků v nádobkách. Mezi jednotlivými druhy ($F = 5,435$ **, $p < 0,01$) i odrůdami ($F = 0,008$ **, $p < 0,01$) byl zjištěn statisticky velmi významný rozdíl. Také jednotlivé ročníky vykázaly statisticky velmi významné rozdíly (tab. č. 17, 18, graf. č. 9).

Tab. č. 18: Průměrný procentický podíl živých výhonků v jednotlivých letech (v nádobách, v letech 2010 – 2012 souhrnně) s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$ (Fisherův LSD test).

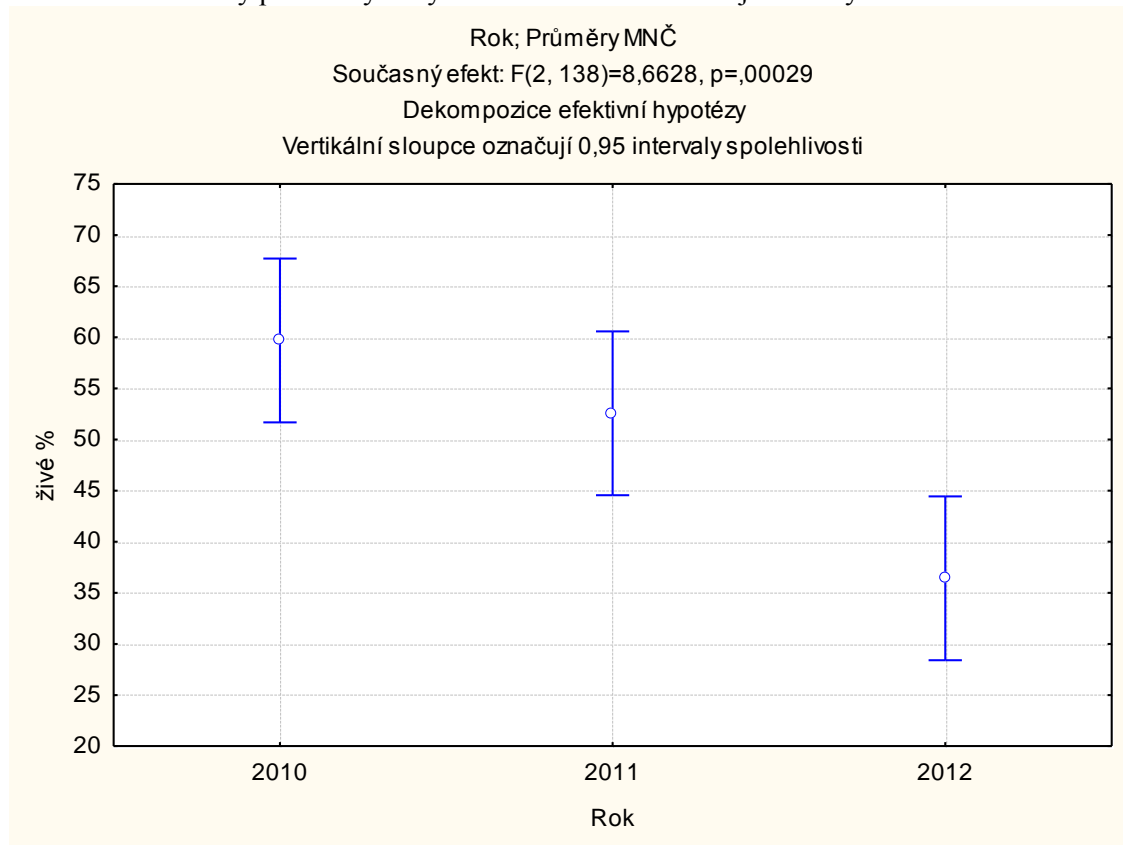
Rok	Průměrný podíl zregenerovaných výhonků (v %)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$	
2010	59,68	****	
2011	52,57	****	
2012	36,41		****

Tab. č. 19: Průměrný procentický podíl živých výhonků u jednotlivých druhů (v nádobách, v letech 2010 – 2012 souhrnně) s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$ (Fisherův LSD test).

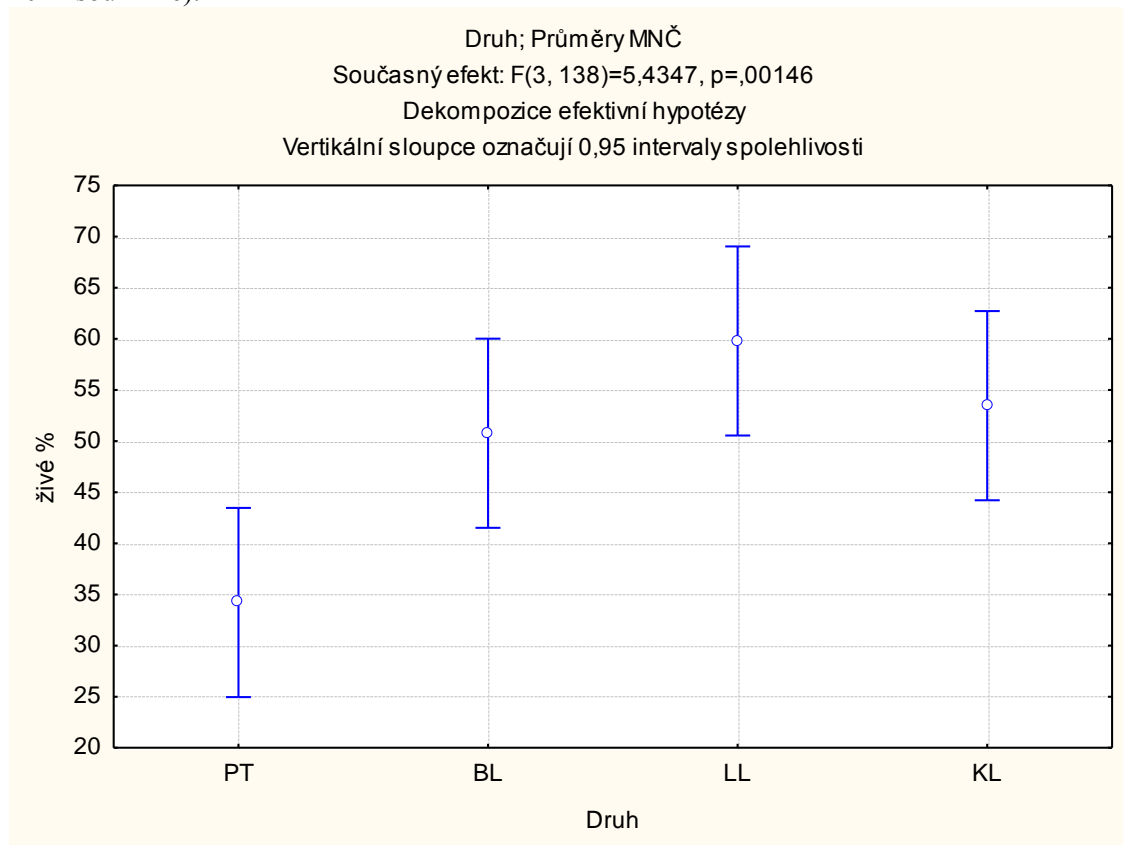
Druh	Průměrný podíl zregenerovaných výhonků (v %)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$	
Lipnice luční	59,79	****	
Kostřava luční	53,46	****	
Bojínek luční	50,76	****	
Psineček tenký	34,21		****

Vysoký a dosti vyrovnaný podíl živých výhonků byl zjištěn u lipnice luční, kostřavy luční a bojínku lučního (tab.č. 19, graf č. 10), naopak nižší podíl živých výhonků byl zjištěn u psinečku tenkého. Nepotvrdila se tak očekávaná vyšší suchovzdornost u psinečku tenkého, který se často vyskytuje na sušších místech na okrajích lesů a na mělkých půdách. Jedná se o druh s dosti širokou stanovištní amplitudou. V mladých stádiích vývoje (fenofáze tvorby odnoží) vykazuje na základě zjištěných výsledků nižší suchovzdornost.

Graf č. 9: Průměrný podíl živých výhonků v % v nádobách v jednotlivých letech.



Graf č. 10: Průměrný podíl živých výhonků v % v nádobách u jednotlivých druhů (2010 – 2012 souhrnně).



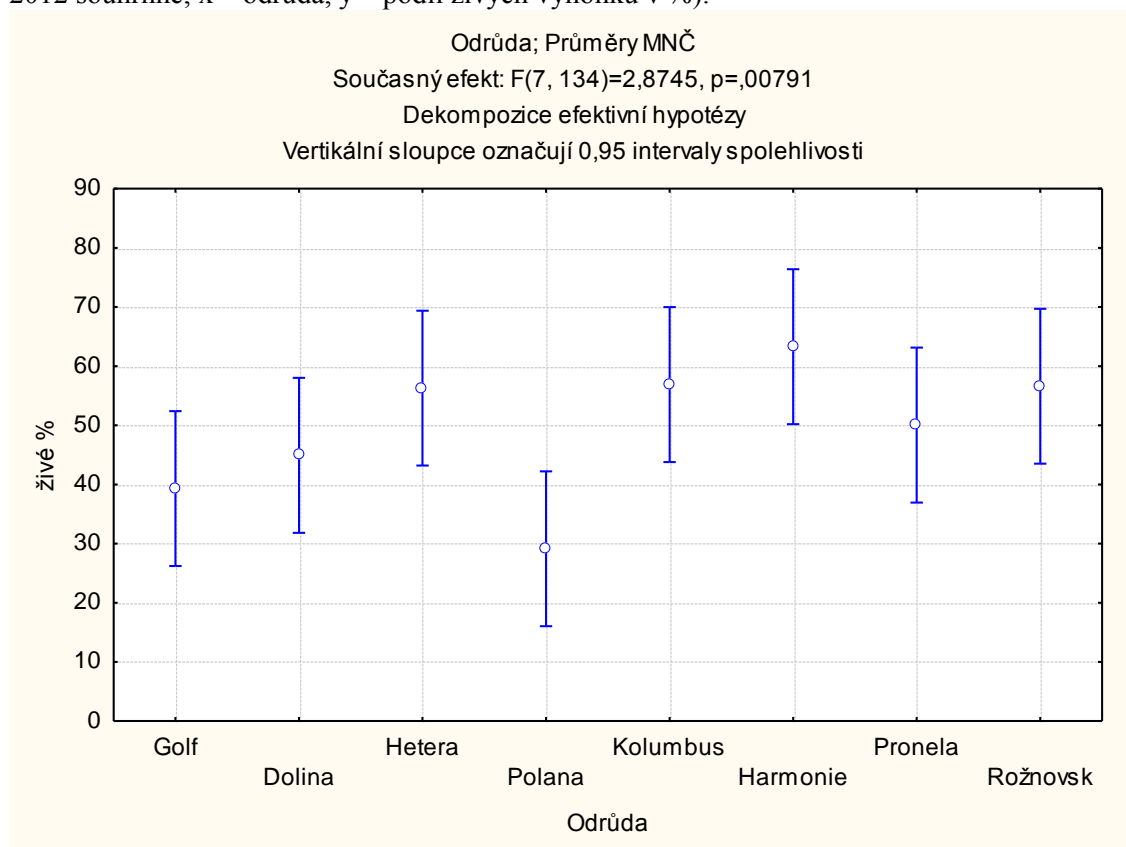
Tab. č. 20: Průměrný podíl živých výhonků (v %) u jednotlivých odrůd trav (v nádobách, v letech 2010 – 2012 souhrnně) s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$ (Fisherův LSD test).

Druh - odrůda	Průměrný počet zregenerovaných výhonků	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$		
Lipnice luční Harmonie	63,28	****		
Kostřava luční Kolimbus	56,88	****	****	
Bojínek luční Rožnovský	56,61	****	****	
Lipnice luční Hetera	56,29	****	****	
Kostřava luční Pronela	50,04	****	****	
Bojínek luční Dolina	44,92	****	****	****
Psineček tenký Golf	39,30		****	****
Psineček tenký Polana	29,12			****

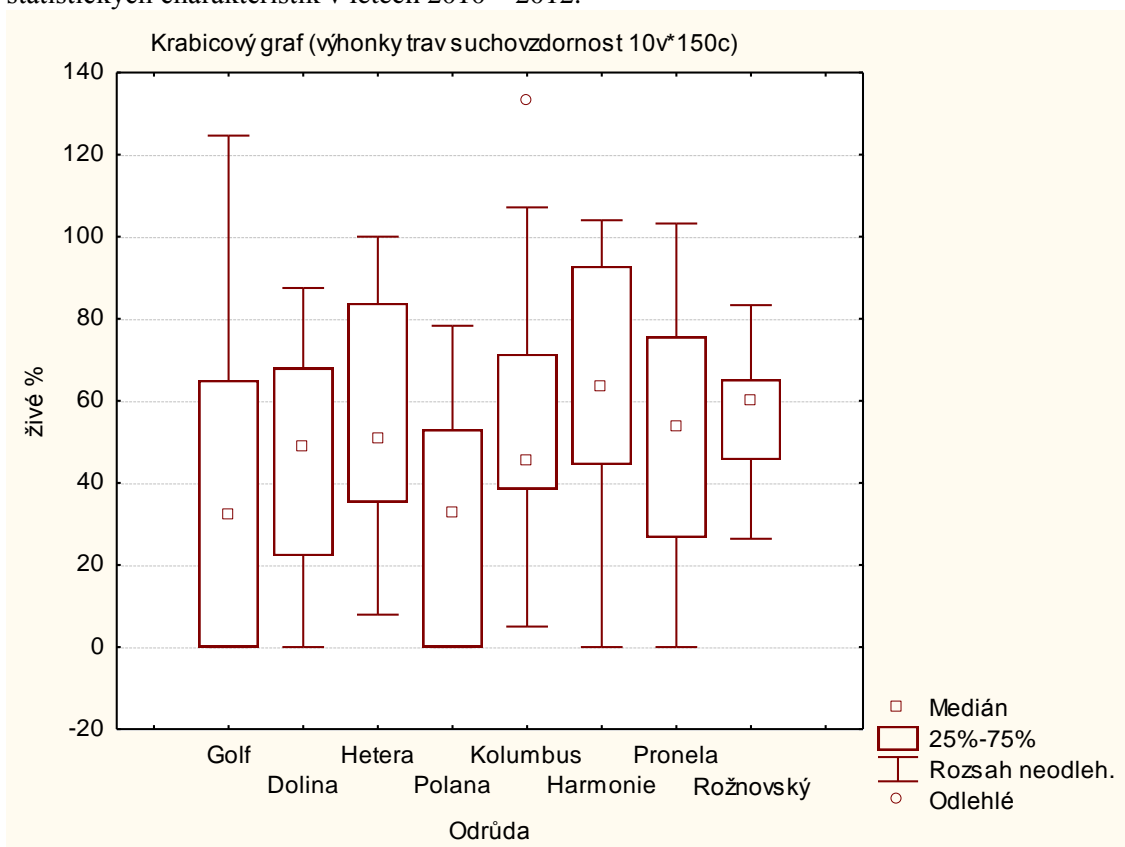
V tabulce č. 20 a grafu č. 11 jsou uvedeny průměrné podíly živých výhonků z celkového počtu výhonků v nádobkách u jednotlivých druhů a odrůd. Ukazuje se, že mezi jednotlivými odrůdami u stejných druhů jsou značné, avšak většinou statisticky neprůkazné rozdíly (stejná homogenní skupina). Větší vliv na počty výhonků mají jednotlivé druhy. Nicméně rozdíly mezi odrůdami dávají možnost výběru suchovzdornější odrůdy pro podmínky vodního stresu a pro výběr ve šlechtění. Nejvyšší podíl živých výhonků vykázaly lipnice luční odr. Harmonie, která by tak byla vhodná do sušších až středně vlhkých trávníků. U kostřavy luční odrůdy Kolimbus se potvrdila očekávaná suchovzdornost a tedy využitelnost do pastevních i lučních porostů v sušších podmínkách. Zajímavé je zjištění vyššího podílu živých výhonků u bojínku lučního odrůdy Rožnovský, který nikdy nevykázal nulový podíl živých výhonků (graf. č. 12 a další). Bojínek je schopen regenerovat z bazálních částí výhonků, které jsou dobře kryty před vyschnutím staršími zaschlými listy. Naopak obě odrůdy psinečku tenkého, Golf i Polana, vykázaly v juvenilních stádiích vývoje (fenofáze tvorby odnoží) nižší suchovzdornost. Při zakládání psinečkových trávníků by tak bylo možné doporučit pravidelné zalévání.

Z grafu č. 12, se ukazuje, že některé druhy a odrůdy trav (psineček tenký odr. Golf, kostřava luční odr. Kolimbus, lipnice luční odr. Harmonie a kostřava luční odr. Pronela) tvořily nové výhonky ještě po poslední závlaze během stresu suchem a také po opětovném zalití. Podíl živých výhonků pak přesáhl po stresu suchem a opětovném zalití u těchto druhů 100 %.

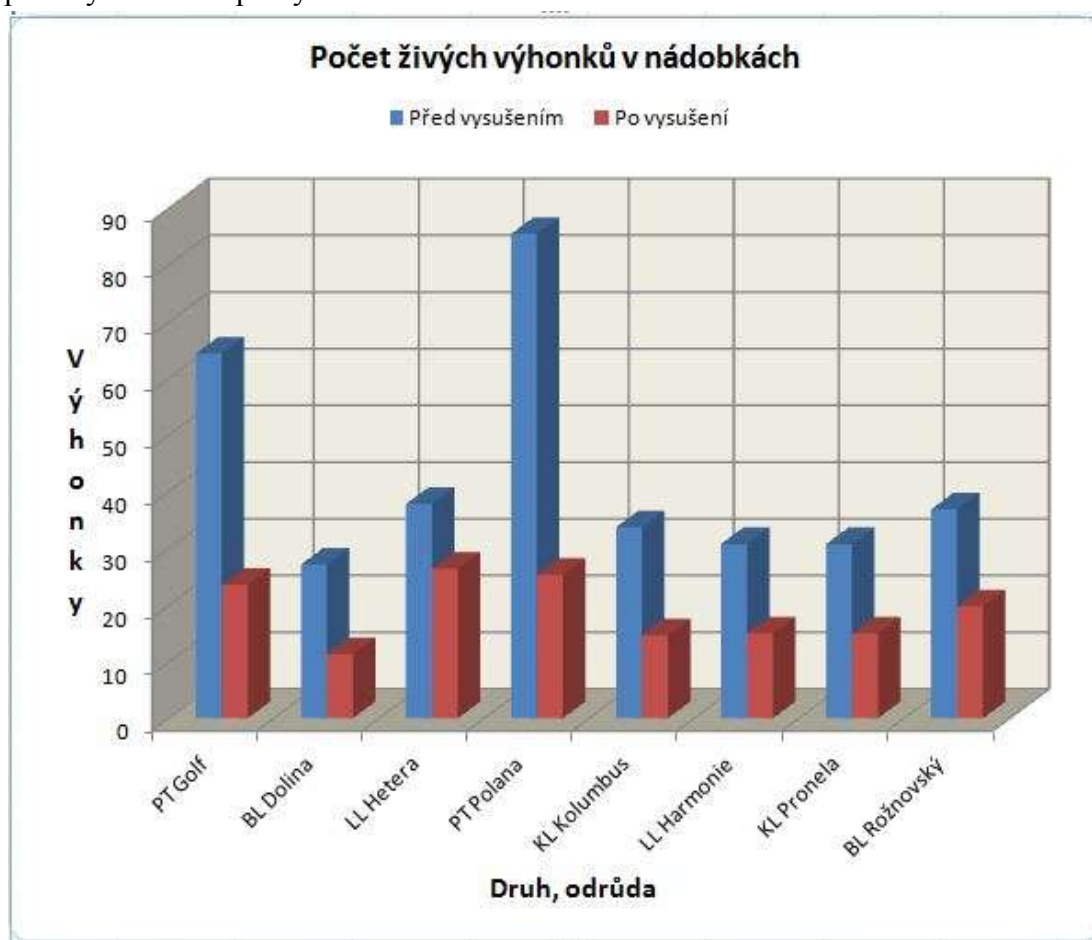
Graf č. 11: Průměrný podíl živých výhonků v nádobách u jednotlivých odrůd trav (2010 – 2012 souhrnně; x – odrůda, y – podíl živých výhonků v %).



Graf. č. 12: Podíl živých výhonků (v %) u jednotlivých odrůd trav s vyznačením popisných statistických charakteristik v letech 2010 – 2012.



Graf č. 13: Průměrný počet živých výhonků v nádobkách za celé sledované období před vysušením a po vysušení.



Z grafu č. 13 je patrné, že psineček tenký odr. Golf a Polana vykazoval za celé sledované období největší počet živých výhonků (%) před vysušením i po vysušení. Tímto výsledkem se potvrdilo, že psineček tenký má z hlediska hygrosérie širokou stanovištní amplitudu s optimem na mezofytních stanovištích. Lipnice luční, která také vykazovala velký počet odnoží, je velmi přizpůsobivou trávou se širokou stanovištní amplitudou a dovede vzdorovat dlouhotrvajícímu suchu. Výsledky potvrdily, že pokud je poškozena suchem, rychle opět obráží z podzemních výběžků.

6. Závěr

V rámci pokusu, který byl zaměřen na suchovzdornost u vybraných druhů trav, bylo hodnoceno, jak jednotlivé druhy trav odnožovaly a jaké vykazovaly procento živých výhonků po stresu suchem. Výsledky během sledování byly velmi variabilní a mezi jednotlivými druhy trav byl zjištěn statisticky velmi významný rozdíl. Také byly významné rozdíly i mezi jednotlivými ročníky. Z celkových výsledků je patrné, že se s podmínkami sucha dobře vyrovnávaly lipnice luční, u které se dá její suchovzdornost připsat tomu, že je velmi přizpůsobivá stanovištním podmínkám a proto má i širokou stanovištní amplitudu. Dále se, se suchem dobře vyrovnávala kostřava luční. Jelikož má tato tráva mohutný kořenový systém, její odolnost proti suchu se dá předpokládat díky hlubokému zakořenění. Vysoké procento odnoží po stresu suchem měl také bojínek luční. Toto zjištění je velmi zajímavé, jelikož bojínek luční má mělký kořenový systém a proto je citlivý na nedostatek vláhy. S vlhkostními poměry je spjata i jeho intenzita odnožování. Je možné, že tyto výsledky jsou částečně zkresleny odlišnými termíny odečtu počtů živých výhonků. U psinečku tenkého se jeho suchovzdornost v celkovém počtu živých výhonků nepotvrdila. I když vyžaduje dostatečně vlhké půdy, vyskytuje se více na sušších místech na mělkých půdách. Patří k druhům se širokou stanovištní amplitudou.

Stanovení vodního režimu a určit porostovou skladbu vybraných lokalit, bylo druhým úkolem této práce. Byly sledovány tři lokality. Na základě vyhotovených botanických snímků bylo vypočítáno střední číslo vlhkosti na jednotlivých lokalitách. Podle charakteru vybraných lokalit lze předpokládat, že určené lokality se dají zařadit do dvou stupňů hygrosérie, do mezoxerofytní a mezofytní (částečně i mezohygrofytní). Výsledek dokládá i podíl agrobotanických skupin na jednotlivých lokalitách. Z druhů, které se zde vyskytovaly, byly např. kostřava červená (*Festuca rubra*), psárka luční (*Alopecurus pratensis*), srha říznačka (*Dactylis glomerata*) nebo sítina klubkatá (*Juncus conglomeratus*). Tyto trávy se vyskytují převážně na mezoxerofytních a mezofytních stanovištích.

Výsledky této práce dokazují důležitost práce šlechtitelských stanic. Naše šlechtitelské stanice nabízejí pro pěstování v podmínkách sucha různé travní směsi (jetelovinotravní směsi), které lze použít do různých typů prostředí. Z trav, které se do směsí nejčastěji používají, jsou lipnice luční, kostřava červená, kostřava luční,

jílek vytrvalý, ovsík vyvýšený, bojínek luční aj. Velmi důležitý je proto výběr jednotlivých odrůd do směsí, protože v praxi se monokultury většinou nepěstují.

Problematika suchovzdornosti stále nabývá na významu. S postupnými změnami klimatu bude stále větší potřeba nových odolnějších odrůd vůči suchu. Cíleným šlechtěním na stresovou odolnost by mohla být vytvořena nová generace odrůd, které budou vhodné do rizikových oblastí.

7. Seznam použité literatury:

1. BEDNÁŘ, J. *Meteorologie: úvod do studia dějů v zemské atmosféře*; Nakladatelství Portál, Praha, 2003. s. 224. ISBN 80-7178-653-5.
2. BLÁHA, L. et. al. Biologické metody boje se suchem. In: *Sborník příspěvků ze semináře ke světovému dni výživy*; Výzkumný ústav potravinářský, Praha, 2008. s.1. – 10. ISBN 978-80-86909-03-5.
3. BLÁHA, L. *Konference o abiotických a biotických stresech*, Článek z rubriky, informační servis – Časopis Úroda, (18. 5. 2010), [on line]. Dostupné z: http://www.uroda.cz/@AGRO/informacni-servis/Konference-o-stresech-jiz-podesate__s457x46307.html
4. BUČEK, A., LACINA, J. *Geobiocenologie II*; 1. vyd., Mendelova zemědělská a lesnická universita, Brno, 1999. 240 s. ISBN 80-715-7417-1.
5. ČERNOCH, V.; NAŠINEC, I. Význam krajinných trávníků pro tvorbu krajiny a rekultivaci zdevastovaných ploch. In LEPIČOVÁ, J. *TRÁVNÍKY 2005: sborník vydaný u příležitosti konání odborného semináře ve dnech 16. - 17. května 2005 v Ostravě*. Hrdějovice: Agentura Bonus, s. 6 - 8.
6. DOSTÁL, R., DYKYJOVÁ, D. *Zemědělská botanika: Fyziologie rostlin, fyziologie přeměny látkové*. Československá akademie zemědělských věd ve SZN, Praha, 1962. 632 s. Publikace č. 1416, 07-109-62.
7. GRAMAN, J., ČURN, V. *Šlechtění rostlin (obecná část) – učební texty*; Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 1998. 133 s.
8. HABERLE, J., TRČKOVÁ, M., RŮŽEK, P. *Příčiny nepříznivého vlivu působení sucha a dalších abiotických faktorů na příjem a využití živin obilninami a možnosti jeho využití*. Metodika pro praxi, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha, 2008. 28 s. ISBN 978-80-87011-45-4.
9. HEJDUK, S. *Dopad změny klimatu na produkci píce*. In: Úroda. Profi press, Praha, 2010. 76 s.
10. HNILIČKA, F. et. al. *Růst významu vlastností kořenů v měnících se klimatických podmínkách střední Evropy: Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin*. Česká zemědělská univerzita, Praha, 2007. s. 12 – 13. ISBN 978-80-87011-00-3.
11. HRABĚ, F. *Pícninářství: Travní porosty*; Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 2004. 149 s. ISBN 80-7157-816-9.
12. HRON, F., ZEJBRLÍK, O. *Rostliny luk, pastvin, vod a bažin. Kapesní atlas*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 1989. 424 s. Publikace č. 6-82-17/3.

13. HUDÁK, J. et. al. *Biológia rastlín*; Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava, 1991. 391 s.
14. JANČOVIČ, J., et al. Kvalita sušiny nadzemnej biomasy opustených trávnych porastov: *dry matter quality of above - ground biomass of abandoned grasslands*. In *Acta fytotechnica et zootechnica*; Nitra, 2008. s. 85 - 88.
15. KADRNOŽKA, J. *Globální oteplování Země*; Nakladatelství VUTIUM, Brno, 2006. 467 s., ISBN 978-80-214-3498-1.
16. KALVOVÁ, J., MOLDAN, B. *Klima a jeho změna v důsledku emisí skleníkových plynů*; Univerzita Karlova, Vydavatelství Karolinum, Praha 1996. 161 s.
17. KINCL, M., KRPEŠ, V. *Fyziologie rostlin*; Ostravská univerzita, Ostrava, 1994. 220 s. ISBN 80-7042-078-2.
18. KINCL, M., KRPEŠ, V. *Základy fyziologie rostlin*; Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita, Ostrava, 2006. 220 s. ISBN 80-239-8375-X.
19. KLEČKA, A., FABIÁN, J., KUNZ, E. *Pícninářství v teorii a praxi*; Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1938.
20. KLESNIL, A. et. al. *Intenzivní výroba píce*; Státní zemědělské nakladatelství, Praha (druhé doplněné vydání z r. 1978), 1981. 392 s, publikace č. 3307.
21. KLESNIL, A. *Pícninářství II*; Vysoká škola zemědělská, Praha, 1980. 208 s.
22. KLESNIL, A., REGAL, V. et. al. *Pícninářství*; Vysoká škola zemědělská, Fakulta agronomická, Praha, 1980. 278 s.
23. KLIMEŠ, F. *Lukařství a pastvinářství: Ekologie travních porostů*. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta České Budějovice, 1997. 142 s., ISBN 80-7040 215-6.
24. KOBES, M. *Fytcenologie a typologie travních porostů* [on line]; ZF JU Č. Budějovice, 2013. Učební text., [cit. 15.1.2013]. Dostupné z: <http://opr.zf.jcu.cz/docs/predmety/-29374e4a77.doc>
25. KOBES, M. *Stanovení vodního a výživného režimu* [on line]; ZF JU Č. Budějovice, 2013. Učební text., [cit. 15.1.2013]. Dostupné z: <http://opr.zf.jcu.cz/docs/predmety/-29374e4a77.doc>
26. KOČÍ, M. ABB01 *Carici bigelowii-Nardetum strictae* (Zlatník 1928) Jeník 1961. In: Chytrý M. (ed.), *Vegetace České republiky. 1. Travinná a keříčková vegetace* [Vegetation of the Czech Republic. 1. Grassland and Heathland Vegetation], [on line]; Academia, Praha, 2007. pp. 81-83. Dostupné z: <http://www.sci.muni.cz/botany/vegsci/vegetace.php?lang=cz&typ=ABB01>

27. KOHOUTEK, A; ODSTRČILOVÁ, V; POZDÍŠEK, J. Perspektivní management a využití travních porostů v České republice. In *Agronomijas vestis: Latvian journal of agronomy*, 2008. No. 10. LLU, s. 132 - 137.
28. KOPP, J., SUDA, J. *Vybrané kapitoly z fyzické geografie, Klimatologie*. Vydavatelství Západočeské univerzity, Plzeň, 1998. 104 s.
29. KULOVANÁ, E. (16. 5. 2001): Hospodářský a ekologický význam travních porostů, <http://www.agroweb.cz/Hospodarsky-a-ekologicky-vyznam-travnich-porostu>; Ing. Josef Fiala, CSc. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha Ruzyně, Výzkumná stanice travních ekosystémů, Liberec.
30. KULOVANÁ, E. *Louky a pastviny – rezervoár rostlinných genetických zdrojů* [on line]; ing. Magdaléna Ševčíková, Oseva PRO s.r.o., Výzkumná travinářská stanice Rožnov – Zubří, 2013, [cit. 11.5.2001]. Dostupné z: http://www.uroda.cz/@AGRO/informacni-servis/Louky-a-pastviny%EF%BF%BD-rezervoar-rostlinnych-genetickych-zdroju__s457x10417.html
31. KUPKA, J. et. al. *Cvičení z fyziologie rostlin*; Vysoká škola zemědělská, Praha, 1987. V Čs. Redakci VN MON, s. 20 – 21.
32. LARCHER, W. *Fyziologická ekologie rostlin*; Academia, Praha, 1988. 361 s.
33. LEYHE, U. *Trávy, traviny a kapradiny* [on line]; Rebo productions, Dobřejovice, 2007. ISBN 80-7234-320-3. Text [cit. 29.10.2007]. Dostupné z: <http://www.zahrada-cs.com/a/cz/2578-tr%C3%A1vy-a-traviny/>
34. MÍKA, V. et. al., *Morfogeneze trav*; Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha – Ruzyně, 2002. 200 s. ISBN 80-86555-20-8.
35. MRKVIČKA, J. (1998): *Pastvinářství*; Česká zemědělská univerzita: Praha 6 – Suchbátka, 1998. 82 s.
36. PASCAL, A. Historie a změny klimatu...Od velkého třesku ke klimatickým katastrofám: *Historie du climat – Du big bang aux catastrophes climatiques*, Perrin; Univerzita Karlova v Praze, 2003. 237 s. ISBN 80-246-0869-3.
37. PENKA, M. *Transpirace a spotřeba vody rostlinami: Vodní bilance ekologických typů rostlin a systémů*; Academia, Praha, 1985. 250 s.
38. PROCHÁZKA, S. et. al. Botanika: *Morfologie a fyziologie rostlin*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003. 242 s. Číslo publikace 2025, ISBN 80-7157-313-2
39. PROCHÁZKA, S., MACHÁČKOVÁ, I., KREKULE, J., ŠEBÁNEK, J. et. al. *Fyziologie rostlin*; Akademie věd České republiky, Praha, 1998. 484 s., Ed. číslo 4903, ISBN 80-200-0586-2.
40. REGAL, V. *Pícní a plevelné trávy*; Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1953. 290 s. Publikace SZN čís. 154.

41. REGAL, V., ŠINDELÁŘOVÁ, J. *Atlas nejdůležitějších trav*; Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1970. 268 s. Publikace č. 2213, 07-016-70 – 04/28.
42. REGAL, V., VESELÁ, M. *Výzkum typologie luk a pastvin; Závěrečná zpráva*, AF Vysoká škola zemědělská, Praha, 1975. 105 s.
43. ROŽNOVSKÝ, J. *Klimatologie*; Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 1999. 197 s., číslo publikace 1759.
44. ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ, J.: *Vodní a bažinné makrofyty*. From *Encyklopedie hydrobiologie: výkladový slovník* [online]. Praha: VŠCHT Praha, 2007, [cit. 2013-01-13]. Available from www: http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es006/ebook.html?p=V008
45. ŘÍMOVSKÝ, K., HRABĚ, F., VÍTEK, L. *Pícninářství. Polní pícniny*. Vysoká škola zemědělská, Brno, 1989, dotisk 1992. 165 s. ISBN 80-7157-038-9.
46. SKRABKA, H. *Rošlina a šrodovisko; wybrane dzialy z filologii rošlin, spodoby przystosowania sie rošlin do warunkow stresowych*. Akademia rolnicza we Wroclawiu, 1992. 103 s. PL ISSN 0239-5762
47. ŠANTRŮČEK, J. et. al. *Základy pícninářství*; Česká zemědělská univerzita, Praha, 2001. 146 s. ISBN 80-213-0764-1.
48. ŠANTRŮČEK, L. *Trávy – pícní odrůdy; Nově registrované odrůdy (k 26. 6. 2006)*, [on line]; Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno, 2013 Dostupné z: www.ukzuz.cz/Uploads/7744-7-travy_06pdf.aspx
49. ŠARAPATKA, B. et. al. *Agroekologie: Východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření*. Bioinstitut, o. p. s., Olomouc, 2010. s. 101 – 106 (440). ISBN 978 80-87371-10-7.
50. ŠARAPATKA, B., URBAN, J. et. al. *Ekologické zemědělství v praxi; PRO- BIO Svaz ekologických zemědělců*, Šumperk, 2006. 502 s. ISBN 978-80-903583-0-0.
51. ŠAŠKOVÁ, D. *Trávy a obilí*; Artia a.s. a Granit s. r. o., Praha, 1993. 64 s. ISBN 80- 85805-03-0
52. ŠIKULA, J., ZUBRICKÝ, J. *Veterinární botanika a pícninářství*; Státní zemědělské nakladatelství ve spolupráci s Ústavem vědeckotechnických informací, Praha, 1964. 537 s. Publikace č. 1626, 07-032-64 – 03/15.
53. ŠIPLÁKOVÁ, T. *Vliv nedostatku vláhy na tvorbu výnosotvorných prvků a potravinářskou kvalitu pšenice ozimé*. Diplomová práce, Mendelova univerzita v Brně, 2010. 82 s.
54. ŠVIHRA, J. et. al. *Fyziologie rostlin*; Příroda, Bratislava, 1989. s. 354. ISBN 80-07-00049-6

55. TRNKA, M., BRÁZDIL, R. et. al. Hydrometeorologické extrémy, Změna klimatu a české zemědělství – dopady a adaptace: *Climate chase and Czech agriculture – impacts and adaptations*; Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2009. 154 s. FOLIA II. ISBN 978-80-7375-369-6.
56. VELICH, J. et. al. *Pícninářství*; Vysoká škola zemědělská – Fakulta Agronomická, Praha, 1994. 204 s. ISBN 80-213-0156-2.
57. ŽALUD, Z. Změna klimatu a české zemědělství – dopady a adaptace: *Climate chase and Czech agriculture – impacts and adaptations*; Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2009. 154 s. FOLIA II. ISBN 978-80-7375-369-6.

8. Přílohy:

Obr. č. 2: Louka na lokalitě Zavadilka



Obr. č. 3: Louka na lokalitě Zavadilka



Obr. č. 4: Louka na lokalitě Zavadilka



Obr. č. 5: Louka na lokalitě Zavadilka



Obr. č. 6: Louka na lokalitě Čejkovice



Obr. č. 7: Louka na lokalitě Čejkovice



Obr. č. 8: Louka na lokalitě Čejkovice



Obr. č. 9: Louka na lokalitě Čejkovice



Obr. č. 10: Louka na lokalitě Vrbenské rybníky.



Obr. č. 11: Louka na lokalitě Vrbenské rybníky.



Obr. č. 12: Louka na lokalitě Vrbenské rybníky



Obr. č. 13: Louka na lokalitě Vrbenské rybníky



Obr. č. 14: Nádobový pokus, bojínek luční (*Phleum pratense*) odrůda Dolina



Obr. č. 15: Nádobový pokus, lipnice luční (*Poa pratensis*) napadena padlím



Obr. č. 16: Nádobový pokus, psineček obecný (*Agrostis capillaris*) odrůda Polana



Obr. č. 17: Nádobový pokus, výhonky ve fázi obrůstání po stresu suchem



Obr. č. 18: Nádobový pokus, Lipnice luční (*Poa pratensis*) odr. Hetera po sestřihnutí výhonků



Obr. č. 19: Nádobový pokus, celkový pohled



Obr. č. 20: Nádobový pokus, celkový pohled

