



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
PEDAGOGICKÁ FAKULTA  
KATEDRA BIOLOGIE

Zblochanec oddálený a rosička krvavá jako fenomén těsného okraje silnice

Lenka Laxová

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Božena Šerá, Ph.D.

2015

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledky obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne .....

.....  
Lenka Laxová

## **Abstrakt**

Předmětem této bakalářské práce je stanovení fenologických fází dvou trav zblochance oddáleného (*Puccinellia distans*) a rosičky krvavé (*Digitaria sanguinalis*), vyskytujících se v liniových vegetačních porostech kolem silnic. Dále se tato práce zabývá směnou dominance těchto rostlinných druhů na společném prostoru se zvýšeným obsahem solí v půdě v jedné vegetační sezóně. Krom výše uvedených cílů je na monitorovaných lokalitách rovněž stanovována konduktivita půdy.

Objasnění problematiky spočívá v prozkoumání dostupných studií a publikovaných materiálů, jejich zpracování do literární rešerše a metodickém sběru dat na vhodně zvolených lokalitách. Získaná data byla zpracována do tabulek či grafů a následně vyhodnocena.

Trend směny fenologických fází byl zaznamenán a potvrdil existenci a rozmnožování daných druhů na určité lokalitě v průběhu vegetační sezóny. Jedná se o přizpůsobení nepůvodního a invazivního druhu podmínkám půdy, která byla kontaminována solemi. Naměřená konduktivita potvrdila proměnlivý trend obsahu solí v půdě.

## **Abstract**

The main subject of this bachelor thesis is establishment the main phenological phases of two grass species *Puccinellia distans* and *Digitaria sanguinalis*, which occur in vegetation bands along the roads. It also deals with change of their dominance during one with higher soil salinity along roads near the town České Budějovice. The soil conductivity on road verges was measured, too.

Collected information and field data from certain localities were processed into tables, diagrams and summary results.

The tendency in phenological phases exchange confirmed propagation and existence of these two species on joint area during the spring and summer seasons. It shows an adaptation of both plants into salt contaminated soil. Soil conductivity shows fluctuating trend in soil salinity during the year on road verges

## Obsah

1	Úvod .....	5
2	Literární rešerše .....	6
2.1	Vliv antropogenních prvků na krajinu .....	6
2.2	Silniční údržba .....	6
2.3	Posypový materiál .....	7
2.4	Půda v okolí silnic .....	7
2.4.1	Půda jako základní faktor okolí silnic .....	7
2.4.2	Salinita a alkalizace půdy těsného okraje .....	8
2.5	Životní strategie a ekologie rostlin těsného okraje .....	9
2.6	Halofytní rostliny .....	10
2.7	Adaptační mechanismy rostlin těsného okraje .....	10
2.8	Charakteristika zkoumaných druhů .....	11
2.8.1	<b>Zblochanec oddálený</b> ( <i>Puccinellia distans</i> , (Jacq.) Parl.) .....	11
2.8.2	<b>Rosička krvavá</b> ( <i>Digitaria sanguinalis</i> , (L.) Scop.) .....	12
3	Metodika práce .....	14
3.1	Metodika výběru lokalit .....	14
3.2	Geomorfologická, klimatologická a vegetační charakteristika lokalit .....	16
3.3	Časový plán a metodika sběru dat .....	18
3.4	Stanovení fenologických fází .....	18
4	Výsledky .....	22
4.1	Fenologické fáze zblochance oddáleného .....	22
4.2	Fenologické fáze rosičky krvavé .....	22
4.3	Konduktivita .....	25
5	Diskuze .....	27
6	Závěr .....	30
7	Seznam literatury .....	31

# 1 Úvod

Silnice v dnešní době představují poměrně výrazný antropogenní prvek v krajině, který narušuje celistvost okolní krajiny. Prostřednictvím užívání dopravních ultrastruktur se každý z nás podílí určitou mírou na vlivu, který silniční síť vrhá na vegetaci. Významným faktorem ovlivňujícím vegetaci v okolí komunikací je zimní údržba, zvláště pak solení a chemické ošetřování vozovky. K chemickému ošetřování zmrzlých vozovek se používá zejména posypová sůl (např. chlorid sodný). Po aplikaci posypové soli se chlorid sodný při tání sněhu a ledu dostává rozpuštěný ve vodě do půdy. Po každé zimní sezóně rostliny v těsném okolí silnic přichází do styku se solnými ionty, které se postupně hromadí v půdě.

Zvýšené množství chloridu sodného v půdě, mění její salinitu a strukturu. Rostliny ve vegetačním pásu přiléhajícím k silnici jsou zvýšenou salinitou stresovány a reagují adaptací na ojedinělé prostředí. Vznikají tak specifická lineární společenstva rostlin rostoucích na kontaminované půdě. Dochází tak ke kompetici mezi jednotlivými druhy, přičemž jsou zvýhodněny halofytní či sůl tolerantní druhy.

Přestože se jedná o botanicky i ekologicky zajímavé téma, není mu v mnoha publikacích věnována velká pozornost. Tato bakalářská práce bude sledovat fenologické fáze a vzájemnou směnu dominanty dvou rostlinných druhů zblochanec oddálený (*Puccinellia distans* (Jacq.) Parl.) a rosička krvavá (*Digitaria sanguinalis*) ((L.) Scop.) (Kubát *et al.*, 2002) na vybraných lokalitách. Dále bude probíhat měření konduktivity, které poskytne představu o kolísání salinity půdy v průběhu roku. Nejvyšší nárůst konduktivity je předpokládán v zimním období. Práce přispěje k poznání šíření tolerantních druhů vůči solím kolem silnic.

## 2 Literární rešerše

### 2.1 Vliv antropogenních prvků na krajinu

V dnešní době je krajina protkána množstvím antropogenních prvků. Nápadnými zásahy do rovnováhy ekologických systémů jsou zejména transportní ultrastruktury a dopravní ruch s nimi spojený. Negativní dopad na okolní vegetaci mají obzvláště frekventované silnice a dálnice. Nejen, že předělují okolní vegetaci na menší fragmenty, ale samotné okolí silnic je přímo ovlivněno neustálým provozem a jejich údržbou (Spellerberg, 2002). Výraznou část dopadu na vegetační okolí způsobuje zejména nepřímý vliv údržby vozovek (Forman *et al.*, 2003). Nejvíce je ovlivněna vegetace podél silnic, vegetace v předělujícím pásmu nebo vegetace na náspu těsně přiléhajícímu k vozovce (Bulíř, 1988).

Ve střední Evropě se jedná především o vliv chemické údržby v zimním období. Přilehlý vegetační pás silnice je tak z hlediska zastoupení rostlinných druhů silně ovlivněn. Druhy citlivější na obsah soli v půdě postupně vymizí a jsou nahrazovány tolerantními druhy vůči soli. Přestože se v České republice nenachází mnoho přirozených biotopů pro halofytní druhy, mají v těsném okraji silnic (viz kap. 3.1) poměrně bohaté druhové zastoupení. Halofyty jsou rostliny schopné využít ke svému růstu vodu i s více než 0,5% obsahem soli (Cacador *et al.*, 2000). Ve vegetaci těsného okraje dominují nepůvodní halofytní druhy rostlin, které jsou přizpůsobené k extrémním životním podmínkám.

### 2.2 Silniční údržba

Údržba okolí silnic má mnoho příčin. Vzhledem k neustálému provozu, růstu vegetace v okolí a degradaci povrchu vozovky probíhá údržba během roku nepřetržitě. Nejčastějším důvodem údržby je bezpečnost provozu. Údržba zahrnuje odvod vody z vozovky, zajištění stability půdy v okolí, protipožární ochranu a v neposlední řadě zimní údržbu (Spellerberg, 2002).

Přilehlý okraj silnic je z erozního a chemického hlediska ovlivněn použitím odmrazovacích solných médií. Nejběžněji užívanou chemikálií při zimní údržbě je chlorid sodný. Používána je buď samostatná sůl kamenná, nebo směs soli s pískem. Vzhledem k průběhu zimního období v našich zeměpisných šířkách je sůl k údržbě hojně využívána. To má za následek vsakování množství roztoku soli do půdy, aniž by byl brán zřetel na

dopady v případě vsaku iontů do půdy. Použití posypových solí je redukováno pouze v místech, kde by hrozila kontaminace minerálních pramenů, v chráněných územích apod. Význačným faktorem, který má vliv na vzdálenost šíření roztoků solí, jsou odvodné kanály či vyvýšený obrubník u vozovky. V případě, že je na silnici zaveden důkladný odtok, mohou se soli dostat odtokovými kanály na dlouhé vzdálenosti

## **2.3 Posypový materiál**

Nejběžněji používanými posypovými materiály v Evropě jsou média, která fungují na chemickém principu (rozmrazování), mechanickém principu (zdrsnění vozovky) nebo kombinovaně (Melcher, 2001, online). V praxi je časté využívání směsí chloridu sodného s abrazivní složkou, jakou může být například písek (Spellerberg, 2002). Často bývá používána tzv. vlhčená sůl. Sůl se zvlhčuje roztokem solanky, nejčastěji se jedná o 26% roztok chloridu vápenatého, který následně zvyšuje efektivitu působení soli na zledovatělý povrch vozovek (Melcher, 2001, online).

Posypové soli jsou po chemické stránce chlorid sodný, který snižuje bod mrznutí ledu a sněhu (Anonymous, 1991). Sůl však neobsahuje pouze ionty chlóru a sodíku, často jsou v ní zastoupeny i jiné, nežádoucí ionty, jako například ionty těžkých kovů. Zastoupení cizorodých iontů v soli závisí na jejím původu, přičemž se množství nežádoucích iontů liší zdroj od zdroje. Běžně je posypová sůl získávána z mořské vody a podzemních lomů soli kamenné (Oberts, 1986). Sůl kamenná je využívána ve více než 98 % případů posypových solí za částečné účasti chloridu vápenatého ve formě solanky při zvlhčování posypové soli.

V České republice je posypová sůl využívána přibližně na 42 % silnic, z čehož 38 % komunikací je udržováno za přidání solanky (Melcher, 2001, online). V Jihočeském kraji je během zimní údržby chemicky ošetřeno 2 412,44 km silnic první, druhé a třetí třídy (Správa a údržba silnic Jihočeského kraje, online).

## **2.4 Půda v okolí silnic**

### **2.4.1 Půda jako základní faktor okolí silnic**

Základním faktorem umožňujícím existenci vegetace kolem silnic je půda. Zemina podél segmentů silnic je stěžejním faktorem, který formuje v podstatě uměle vytvořený

biotop. Při stavbě úseků silnic či dálnic je materiál na podloží a silniční násypy dováženy z určitého zdroje. Následně je dovezený materiál smíšen s částí původního podloží nebo je samotný použit na stavbu (AASHTO, 2001). Na rozdíl od okolní krajiny je tedy složení základu použité půdy poměrně konstantní, jelikož má stejné mineralogické složení (Forman *et al.*, 2003). Z tohoto důvodu se setkáváme s velice podobným druhovým zastoupením na lineárních úsecích kolem silnic (Spellerberg, 2002).

Daná půda je vystavena značné erozi a ukládání sedimentů či depozit. Silniční povrch podléhá v průběhu roku značným teplotním rozdílům v závislosti na množství slunečního svitu. Na erozi se tedy podílí střídání teplot během dne a noci, mrznutí a rozmrzání vody v půdě během zimního období. V neposlední řadě svůj vliv mají také splachy vody z vozovky při dešťových srážkách. Erozní procesy se projevují různě v závislosti na typu silnic. V případě okrajových městských silnic nižší třídy jsou erozní a sedimentární procesy mnohem výraznější než na dálnicích či silnicích první třídy, kde je těsný okraj náležitě zpevněn (Spellerberg, 2002).

Rozdílné jsou také situace v hornatých či kopcovitých oblastech, a naopak v rovinnatém terénu. Během zimy a jara se použitá sůl vsakuje do půdy z roztátého sněhu a zároveň se na okolní vegetaci vytváří depozita ze slaného sněhu rozstříkovaného pneumatikami (Forman *et al.*, 2003).

Závažnost vlivu na vegetaci při okraji silnic má přítomnost nebo naopak absence odtokových kanálů. V případě, že k silnici nepřiléhá odtokový kanál či obrubník, který by odváděl splachy z vozovky, je umožněno přímé vstřebávání roztoků soli do půdy.

#### **2.4.2 Salinita a alkalizace půdy těsného okraje**

Ve splachu solných roztoků z vozovky jsou zastoupeny především sodné, vápenaté, chlorné a hořečnaté ionty. V půdě se tak zvyšuje koncentrace iontů, které zapříčiňují zvýšení její konduktivity. Konduktivita je schopnost látky (půdního roztoku) vést elektrický proud. Vodivost půdy se periodicky během roku mění v závislosti na přísunu iontů ze silničních splachů. Konduktivita je také podmíněna povahou struktury půdy, jejích minerálních i organických komponent, které přichází do styku s vodou a splachy ze silnice. Výše uvedené děje zvyšují salinitu a alkalizaci půdy těsného okraje (Piernik, 2003).

Nejběžněji používaným ukazatelem pro zjištění salinity půdy je adsorpce sodíku z půdního roztoku (SAR). Uváděna je jako podíl koncentrace sodíkových iontů vůči součtu koncentrací hořečnatých a vápenatých iontů. Půdy se zvýšenou koncentrací sodíku se rozdělují do dvou skupin, a to na půdy alkalické a slané. Alkalické půdy se vyznačují



vysokými koncentracemi sodných kationtů a uhličitanových aniontů. Mají tedy vysoký sodíkový poměr SAR (vyšší než 15) (Glenn, 1999). Slané půdy jsou rovněž charakteristické vysokým podílem sodíkových kationtů, ale převažujícími anionty jsou chloridové a síranové (mají nižší SAR než alkalické půdy) (Flowers *et* Flowers, 2005).

## 2.5 Životní strategie a ekologie rostlin těsného okraje

Existence více než jednoho rostlinného druhu na jedné lokalitě je svázána se vzájemnou kompeticí. V tomto specifickém případě se jedná o kompetici dvou monitorovaných druhů zblochance oddáleného a rosičky krvavé o společný limitující zdroj – prostor. Jakmile dvě rostliny soutěží o limitující zdroj, ovlivňují se navzájem svým vlivem na množství tohoto zdroje (Tilman, 1997). Výsledkem mezidruhové kompetice je pro dominantní druhy regulace prostředí a udržení jejich dominantní pozice (Clements *et al.*, 1929). Dané druhy jsou rovněž ovlivněny dostupností dalších zdrojů, jako jsou například živiny a přístup k vodě.

Zastoupení rostlinných druhů na okrajových lokalitách silnic je výslednicí složitých mezidruhových vztahů. Koncem zimy jsou okraje silnic často zbaveny veškeré vegetace vlivem agresivních chemických posypů či mechanickým odhrnováním sněhu. Rostlinné druhy citlivé na zasolenou půdu se z tohoto důvodu na těsném okraji silnic nemohou vyskytovat. Tímto způsobem se vytváří specifický prostor pro existenci halo-tolerantních a halofytních druhů rostlin (viz kap. 2.6) (Davison, 1971).

Ve vegetačním pásu okrajů silnic se silně uplatňuje kompetice o životní prostor během vegetační sezóny, čemuž odpovídají životní strategie zainteresovaných druhů. Bylo zjištěno, že v těsném okraji silnic se nejčastěji vyskytují silně kompetitivní druhy (C-stratégové), poté ruderální druhy odolávající disturbancím (R-stratégové). Nejméně je druhů tolerujících stres (S-stratégové) (Šerá, 2008).

Na těsném okraji silnic byly pozorovány rostliny jako lebeda lesklá (*Atriplex sagittata*), rdesno ptačí (*Polygonum aviculare*), vesnovka obecná (*Cardaria draba*), pýr plazivý (*Elytrigia repens*) a kuřinka červená (*Spergularia rubra*) (Šerá, 2010). Při studiích, které monitorovaly tato rostlinná společenstva rostlin, vyplynulo, že jsou kolem silnic hojně zastoupeny halofytní druhy trav (Spellerberg, 2002). Mezi časté lipnicovité na těsném okraji lze řadit zblochanec oddálený a rosičku krvavou (Šerá, 2010).

## 2.6 Halofytní rostliny

Přibližně 1 % pevninských rostlinných druhů je schopno přežít a rozmnožovat se v zasolených půdách (Flowers, 2008). Zvýšená salinita půdy je pro ně nezbytnou podmínkou k životu. Jedná se halofytní (slanobytné) rostliny, které jsou na slaná stanoviště vázány a jsou schopné růst v půdě s koncentrací solí více než 0,2 %. Hlavními půdními faktory pro rozšíření halofytních rostlin je zastoupení chlorných, draselných a siřičitanových iontů (Piernik, 2003).

Halofyty je možné rozdělit na obligátní, fakultativní a přechodné. Obligátní halofyty dosahují optimálního růstu při mírné až vysoké salinitě, neschvídčí jim naopak nízké koncentrace solí v půdě. Typickými obligátními halofytními druhy jsou *Puccinellia distans*, *Suaeda fruticosa*, *Cressa cretica*, *Aeluropus lagopoides*, *Salsola baryosma*, *Haloxylon recurvum* a *Zygophyllum simplex*.

Fakultativní halofyty jsou také označovány jako druhy halo-tolerantní. Jak vyplývá z tohoto termínu, tyto druhy odolávají zasoleným půdám, ale nevyžadují je pro svou existenci. Mohou tedy přežít i v nezasolených půdách. Maximálního růstu dosahují tyto rostliny při mírné salinitě, neschvídčí jim vysoké koncentrace solí v půdě. Příkladem halo-tolerantní rostliny jsou *Trianthema triquetra*, *Tamarix dioica*, *Launaea nudicaulis*, *Eragrostis ciliaris*, *Salvadora persica* a *Pulicaria wightiana*.

Přechodné halofyty optimálně rostou a prospívají na nezasolených půdách, nicméně přechodně se na nich vyskytovat mohou. Příkladem přechodného halofytního druhu jsou *Digitaria sanguinalis*, *Haloxylon salicornicum*, *Sporobolus marginatus* a *Datyloctenium indicum* (Dagar, 2005).

## 2.7 Adaptační mechanismy rostlin těsného okraje

Důležitou vlastností trav rostoucích na těsném okraji je schopnost vypořádat se s toxickými ionty a zvýšeným osmotickým tlakem. Adaptace mohou nastat na mnoha úrovních, například se projeví jako anatomické, morfologické nebo fyziologické modifikace. Nejčastějším přizpůsobením je rozsáhlý kořenový systém nebo sekreční žlázy na povrchu listů (Alshammery *et al.*, 2004).

Halofytní rostliny jsou opatřeny ochrannými mechanismy, které jim pomáhají se vyrovnat se solným stresem. S nadbytkem sodných iontů se vypořádají jejich vyloučením

do vakuol nebo naopak začleňováním do prospěšných sloučenin (osmoprotektantů), jako jsou například aminokyseliny (zejména prolin), glycinbetain a různé polyoly (vícesytné alkoholy) (Dashtebani *et al.*, 2014). Díky vysoké koncentraci osmoticky aktivních sloučenin jsou halofytní rostliny schopné i v osmotickém stresu regulovat řádný příjem vody do buněk (Hong *et al.*, 1992; Hare *et al.*, 1998).

Halofytní rostliny lze rozčlenit na kumulační či regulační typy podle schopnosti vyrovnávat se s osmotickým stresem. Udržení stálé osmolarity, tedy stálé koncentrace iontů v buňkách, je pro přežití rostliny nezbytné. Stálé hladiny iontů jsou ve velké míře udržovány kontrolovaným příjmem sodných a draselných iontů. Záleží také na následném hospodaření s danými ionty (Manousaki *et Kalogerakis*, 2011).

Přebytek solných iontů v rostlinných buňkách způsobuje jejich nevratné poškození. Rostliny se proto oxidativnímu poškození brání využitím různých antioxidantů. Ochranný vylučovací systém využívá zejména látky obsahující reaktivní kyslík (radikálový kyslík a peroxid vodíku) (Mittler, 2002). Ty působí na udržení rovnováhy prostřednictvím enzymů a jiných účinných látek. Příkladem zmiňovaných látek a enzymů jsou katalázy, peroxidázy, karotenoidy a kyselina askorbová (Dashtebani *et al.*, 2014).

## 2.8 Charakteristika zkoumaných druhů

V rámci této bakalářské práce byly zkoumány dva druhy trav z čeledi lipnicovitých (*Poaceae*); zblochanec oddálený (*Puccinellia distans*) a rosička krvavá (*Digitaria sanguinalis*). Popis rostlin a charakteristiky výskytu jsou zpracovány dle Kubáta (Kubát *et al.*, 2002) a Graua (Grau *et al.*, 2002).

### 2.8.1 Zblochanec oddálený (*Puccinellia distans*, (Jacq.) Parl.)

Jedná se o vytrvalou travu bez výběžků s výškou 15 až 50 cm, která je řídce trsnatá. Vystoupavé stéblo je přímé nebo obloukovitě prohnuté. Listy jsou opatřeny hladkými pochvami. Čepele listů jsou ploché, často bývají stočené a zakončené jsou kápořitě nebo člunkovitě zatočenou špičkou. Široké jsou 1,5 až 4 mm a dlouhé 10 cm. Povrch celé rostliny je hladký bez trichomů. Jazyčky jsou krátké a tupé.

Květenstvím je otevřená a řídká lata. Větve jsou drsné a spodní větve se vyskytují ve svazečcích po 25. V době květu začnou větve vodorovně odstávat a později znovu slehnou. Klásky jsou čárkovitě podlouhlé, na délku mají 3 až 9 mm. Jsou dvou až

devítikvěté. Jejich plevy jsou vejčité, pluchy jsou oválné a tupě zaoblené. Nemají žádné osiny a na bázi jsou chlupaté. Doba květu zblochance je zpravidla v období června až října.

Mezi typická stanoviště výskytu zblochance patří slané, mírně podmáčené, jílovité až písčité půdy. Hojně se vyskytuje i na slaniskách ve vnitrozemí a tím pádem i na těsném okraji silnic. Přírodním stanovištěm pro zblochanec jsou mořská pobřeží, vnitrozemská slaniska a slané stepi. Díky zimní údržbě je poměrně hojnou trávou i u nás. U okraje silnic se tvoří 20 až 30 cm široký pás, který je tímto druhem hojně osidlován (Grau *et al.*, 2002).



Obr. č. 1 Zblochanec oddálený (flora-oberfranken.de)

### **2.8.2 Rosička krvavá (*Digitaria sanguinalis*, (L.) Scop.)**

Jedná se o jednoletou a velmi řídkou rostoucí travu. Stébla jsou 10 až 30 cm vysoká, poléhavá, rozvětvená a kolénkatě vystoupavá. Na kolénkách jsou přítomny trichomy nebo mohou být stébla lysá. Jazyčky jsou 2 mm dlouhé, na konci zatupělé. Listové pochvy jsou hustěji či řídkěji pokryté trichomy. Čepele jsou úzce kopinaté, dlouze zašpičatělé, ploché a na okrajích ostré. Široké jsou 8 mm a přibližně 3 až 10 cm dlouhé. Čepele jsou celé porostlé trichomy nebo jsou téměř holé.

Květenstvím je hroznovitý lichoklas na konci stébel ve svazečcích po čtyřech až deseti. Na délku mají lichoklasy 5 až 10 cm, jsou poměrně tenké a rozprostřené. Celá rostlina má často purpurový nádech. Doba kvetení probíhá mezi červencem až říjnem.

Rosička se často vyskytuje v plevelových společenstvech zahrad, polí, vinic a na urbanizovaných travnatých plochách. Tento invazivní druh se původně vyskytoval pouze v mediteránní oblasti, avšak dnes je rozšířen téměř do celého světa (Grau *et al.*, 2002; Pyšek *et al.*, 2012).



Obr. č. 2 Rosička krvavá (newfs.s3.amazonaws.com)

### 3 Metodika práce

#### 3.1 Metodika výběru lokalit

Výběr lokalit probíhal před začátkem vegetačního období na silnicích v okolí města České Budějovice. Na těchto silnicích byla dlouhodobě pozorována typická zimní údržba vozovky, která utvořila vhodné podmínky pro výskyt halofytních druhů. Důležitým faktorem pro výběr lokalit byla absence obrubníku či odtoku, který by znemožňoval přímé vsakování solanky a depozici iontů v půdě. Následně vhodný výběr lokality potvrzoval výskyt starého vegetačního pásu víceletého zblochance oddáleného na těsném okraji přiléhajícím k vozovce. Jako „těsný okraj silnice“ byl chápán pruh vegetace široký přibližně 15 až 50 cm lemující okraj vozovky.

Na základě předběžného monitoringu bylo zvoleno sedm vhodných a přiměřeně přístupných lokalit.

Tab. č. 1 Charakteristika jednotlivých lokalit.

Číslo lokality	Označení silnice	Název ulice	Nadmořská výška	GPS souřadnice
1.	II/156	Novohradská	413 m n. m.	48.9461831N, 14.5042183E
2.	III/14322	Branišovská	398 m n. m.	48.9787831N, 14.4352211E
3.	II/634	Okružní	402 m n. m.	48.9952561N, 14.5009192E
4.	I/3	Pražská	393 m n. m.	49.0108953N, 14.4911344E
5.	I/20	Na dlouhé louce	381 m n. m.	48.9988672N, 14.4546028E
6.	III/14539	Zavadilka	390 m n. m.	48.9902719N, 14.4335206E
7.	II/634	Třeboňská	514 m n. m.	48.9982197N, 14.5489092E



Obr. č. 3 Vyobrazení lokalit na mapě města České Budějovice.

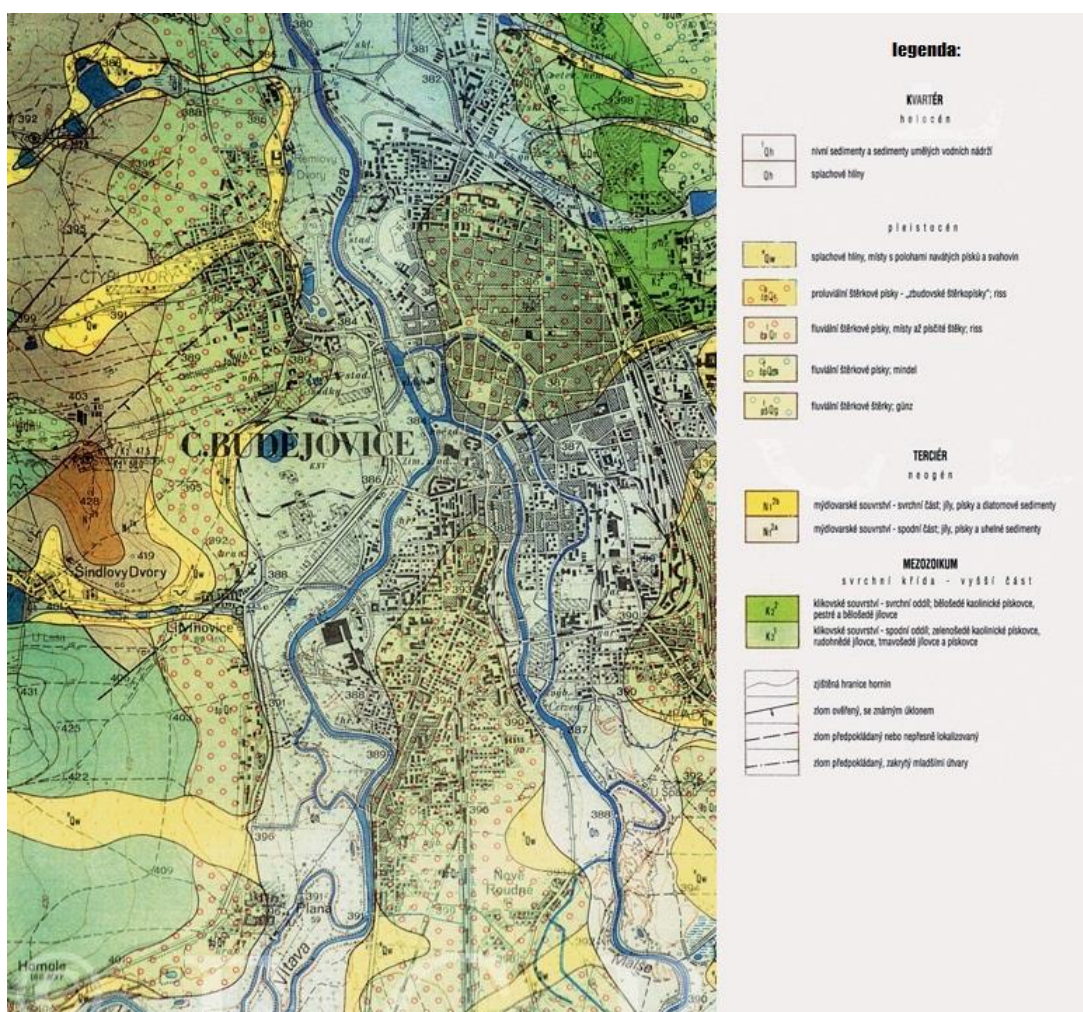
Do konečného výběru lokalit byly zahrnuty silnice první, druhé i třetí třídy. Vždy byl zvolen reprezentativní úsek těsného okraje silnice o délce přibližně 200 m. Monitoring lokalit probíhal minimálně na jedné straně vozovky. Kde bylo možné sledovat obě strany, byl monitoring prováděn na obou okrajích.



Obr. č. 4 Lokalita č. 2 Branišovská (Archiv autorky)

### 3.2 Geomorfologická, klimatologická a vegetační charakteristika lokalit

Zvolené lokality se nacházejí na periferii města České Budějovice, které se nachází v jihovýchodní části Českobudějovické pánve. Českobudějovická pánev je součástí geologického celku moldanubika, které je hojně prostoupeno plutony granitoidních vyvřelin. Hlavními vodními toky na území města jsou Vltava a Malše. Nadmořská výška města se pohybuje mezi 379 a 561 m n. m. (Vavruška, online).



Obr. č. 5 Geologická mapa okolí města České Budějovice (encyklopedie.c-budejovice.cz)

Pro okolí města České Budějovice jsou typické mírné zimy s rovnoměrným rozdělením srážek v průběhu roku a dostatkem srážek ve vegetačním období. Tabulky č. 2 a č. 3 přinášejí měsíční hodnoty územních teplot a územních srážek pro Jihočeský kraj za posledních deset let.



Tab. č. 2 Územní teploty pro Jihočeský kraj mezi lety 2004–2014 (ČHMÚ, online).

teplota vzduchu [°C]	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
2004	-3,8	0,3	1,4	7,7	10,5	14,6	16,5	17,5	12,2	8,5	2,7	-1,5	7,2
2005	-0,7	-4,3	0,7	8,2	12,6	15,8	17,3	15,2	13,4	8,6	1,4	-2	7,2
2006	-6,2	-3	-0,1	7,3	12,1	16,4	20,3	14,3	14,9	9,6	5	1,7	7,6
2007	2,9	2,7	4,4	10	13,5	17,6	17,9	16,8	10,7	6,7	0,8	-1,2	8,6
2008	0,9	1,6	2,6	7,3	13,2	16,9	17,4	17	11,3	7,8	3,7	-0,1	8,3
2009	-4,1	-1,5	2,8	11,4	12,9	14,5	17,5	17,9	14	6,9	5,3	-1,3	8
2010	-4,8	-2,1	2,1	7,6	11,3	16	19,3	16,4	10,7	5,7	4,3	-4,7	6,8
2011	-1,6	-2,2	3,2	9,7	12,6	16,2	15,7	17,3	13,9	7	1,9	1,8	8
2012	-0,2	-5,6	4,9	7,5	13,4	16,4	17,2	17,3	12,5	6,8	3,9	-1	7,8
2013	-1,6	-2	-0,7	7,7	11,3	15,3	18,8	17,1	11,8	8,2	3,6	0,5	7,5
2014	0,4	1,3	5,4	9	11,3	15,7	18,3	15	13,3	9,8	5,3	1,5	8,9

Tab. č. 3 Územní srážky pro Jihočeský kraj mezi lety 2004–2014 (ČHMÚ, online).

Úhrn srážek [mm]	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
2004	74	52	59	49	67	132	70	50	62	44	58	12	729
2005	59	68	26	53	74	66	152	119	81	11	28	42	779
2006	50	36	80	81	101	138	62	132	11	18	35	18	763
2007	66	32	53	5	88	59	83	77	138	41	70	36	748
2008	26	23	62	55	56	67	85	70	50	27	50	28	598
2009	14	63	71	30	101	166	117	89	29	64	31	51	828
2010	54	24	31	53	107	95	128	131	56	15	46	51	792
2011	39	12	35	34	81	72	145	61	61	59	1	42	641
2012	77	26	12	54	55	103	133	120	52	44	29	60	765
2013	81	49	32	18	121	188	44	91	48	43	32	14	760
2014	26	7	30	35	126	33	120	104	93	53	17	32	676

České Budějovice patří do oblasti Českomoravského mezofytika (středoevropské květenné oblasti, typické převahou opadavého listnatého lesa). Mezofytikum formuje přechod mezi teplomilnou a chladnomilnou vegetací. Českobudějovický bioregion má rozlohu 729 km<sup>2</sup> a obsazuje Českobudějovickou pánev. Je typický dubojehličnatou a dubobukovou biotou. Dotvářen je acidofilními doubravami, olšinami a lužními lesy (Culek *et al.*, 2003).

### 3.3 Časový plán a metodika sběru dat

Sběr dat probíhal od 16. týdne (14.4.–20.4.) roku 2014, kdy začínala vegetační sezóna zblochance oddáleného. Primárním cílem bylo každý týden jednou navštívit každou lokalitu, kde byl proveden monitoring nadzemních částí rostlin. Veškeré zjištěné údaje z každé lokality byly zaznamenány. Sběr dat probíhal až do 41. týdne (6.10.–12.10.) roku 2014, kdy skončila vegetační sezóna rosičky krvavé (*Digitaria sanguinalis*) na poslední lokalitě.

Jednou za každé roční období, byla při návštěvě všech lokality změřena konduktivita, vlhkost a teplota půdy. Konduktivita poskytuje představu o míře vodivosti měřeného elektrolytu. Pro měření konduktivity byl využit konduktometr s označením Moisture meter MH2 Ver. 4.0 SM300. Jedná se o půdní sondu, která je vždy schopna měřit tři charakteristiky zároveň. Sonda byla kalibrována na písčitou půdu, což zpravidla odpovídá stavu půdy na těsném okraji silnice. Při měření se kovová část sondy zapíchla do půdy. V případě, že nedostatečná vlhkost půdy znemožňovala naměření konduktivity, bylo nutné půdu uměle zvlhčit. Zvlhčení půdy bylo prováděno balenou vodou bez obsahu minerálních látek. Poté byly z přístroje odečteny naměřené údaje. Veškeré zjištěné údaje z dané lokality byly zaznamenány.

### 3.4 Stanovení fenologických fází

Fenologickou fází (fenofází) rozumíme dobře rozeznatelný a zpravidla každoročně se opakující projev orgánů vývoje sledovaných rostlin (Anonymus, 1987). Sledované druhy monitorované v rámci bakalářské práce se ve fenologickém atlasu nenacházely. Proto byly použity standardizované fenofáze vybraných modelových rostlin (Coufal, 2004).

Jako modelový organismus pro zblochanec oddálený posloužila víceletá tráva srha říznačka (*Dactylis glomerata*). Pro srhu říznačku byly ve fenologickém atlasu stanoveny pouze čtyři fenologické fáze (Coufal, 2004). To bylo pro posouzení směny fenologických fází nedostačující. Z tohoto důvodu byl navýšen počet fenologických fází o mezistupně, které napomohly efektivnímu určení směny fenologických fází v průběhu vegetační sezóny.

Tab. č. 4 Popis fenologických fází pro zblochanec oddálený (Coufal, 2004; doplněno).

Číselná hodnota	Označení fenofáze	Název fenofáze	STATUS	POPIS FENOFÁZE
1	1 PL	První listy	PŮVODNÍ	Mezi loňskou sušinou začínají vyrážet první listy svinuté do pochvy.
2	1 A	Butonizace a prodlužování	PŘIDANÁ	Květenství částečně vyčnívá z pochvy nejvyššího listu, je směstnané, má zcela zelenou barvu.
3	2 PK	Počátek kvetení	PŮVODNÍ	Květenství výrazně přečnívá nejvyšší list, je rozvolněné, z klásků vyčnívají tyčinky.
4	2 A	Průběh kvetení	PŘIDANÁ	Plně rozvinuté květenství.
5	3 KK	Konec kvetení	PŮVODNÍ	Vadnutí tyčinek, ztráta jejich barvy, jejich postupné odpadávání.
6	3 A	Počátek zrání	PŘIDANÁ	Téměř všechny tyčinky odpadly, klásek začíná ztrácet jasně zelenou barvu, postupně zraje.
7	4 ZP	Zralost plodů	PŮVODNÍ	Stébla jsou nahoře zaschlá, květenství jsou částečně směstnaná a dají se z nich poměrně lehce uvolnit zralé obilky.

Pro rosičku byl jako modelovou rostlinu zvolen oves setý (*Avena sativa L.*). Jedná se o polní jedno až víceletou plodinu. V některých afrických zemích jsou kultivované druhy rosičky rovněž využívány jako jednoleté polní plodiny, z čehož lze usuzovat, že modelový organismus byl vhodně zvolen (N'Dri *et al.*, 2013). Pro oves setý je v atlasu stanoveno dvanáct fenofází, což je dostatečný počet.

Po přiřazení fenologických fází oběma monitorovaným rostlinám byly veškeré údaje zaznamenány do tabulek (viz Tab. č. 6 a Tab. č. 7). Na základě veškerých získaných údajů o směně fenologických fází zblochance oddáleného a rosičky krvavé byl vytvořen přehledný graf sledující časový sled změn fenofází (viz Obr. č. 6).

Tab. č. 5 Popis fenologických fází pro rosičku krvavou (Coufal, 2004).

Číselná hodnota	Název fenofáze	Označení fenofáze	STATUS	POPIS FENOFÁZE
1	Vzcházení	1 VZ	PŮVODNÍ	Na povrchu půdy jsou vidět první rozvíjející se listy.
2	Počátek odnožování	2 OD	PŮVODNÍ	Založení odnože v paždí koleoptile.
3	Počátek prodlužování	3 PP	PŮVODNÍ	Pochva předposledního, již vyvinutého listu vyčnívá asi o 2 až 3 cm z pochvy listu.
4	První kolénko	4 PN	PŮVODNÍ	Rozšířené a na omak tvrdé místo nad bází naznačuje, kam až uvnitř rostliny prorostl vzrostlý vrchol.
5	druhé kolénko	5 DN	PŮVODNÍ	Vznik druhého kolénka.
6	Naduření pochvy	6 NP	PŮVODNÍ	Pochva posledního listu je vřetenovitě naduřelá, ještě se však nerozevívá
7	metání	7 ME	PŮVODNÍ	Z rostliny vyčnívá zhruba polovina květenství.
8	Počátek kvetení	8 PK	PŮVODNÍ	Nenápadné kvetení, pozorovatelné tyčinky s prašníky.
9	Konec kvetení	9 KK	PŮVODNÍ	Tyčinky jsou již zaschlé i v dolní části klásku, v jeho střední části se již začínají nalévat zrna.
10	Mléčná zralost	10 ZM	PŮVODNÍ	Rostlina je převážně ještě zelená, plody jsou však již dorostlé do konečné velikosti.
11	Žlutá zralost	11 ZZ	PŮVODNÍ	Plevy již žloutnou, zrno má tvárný obsah.
12	Plná zralost	12 ZP	PŮVODNÍ	Kolénka v dolní a střední části jsou již zaschlá a zežloutlá, zrno je tvrdé.

Údaje z měření konduktivity byly zaznamenány do tabulky (viz Tab. č. 8, Tab. č. 9 a Tab. č. 10) a následně byla vypočtena průměrná konduktivita ze všech lokalit pro jednotlivá roční období. Dále byl ze zjištěných údajů sestrojen graf popisující trend proměny hodnot průměrné konduktivity za roční období v průběhu roku (viz Obr. č. 7).

## 4 Výsledky

### 4.1 Fenologické fáze zblochanec oddáleného

Zjištěné fenologické fáze pro zblochanec oddálený na sedmi lokalitách v průběhu vegetačního období byly zaznamenány do tabulky pomocí předem stanovených fenologických fází (viz Tab. č. 4).

Tab. č. 6 Shrnutí fenologických fází pro zblochanec oddálený během vegetační sezóny.

LOKALITA	17. týden	18. týden	19. týden	20. týden	21. týden	22. týden	23. týden	24. týden	25. týden	26. týden
1. (II/156)		1PL	1PL	1A	2PK	2A	3KK	3A	4ZP	
2. (III/14322)			1PL	1PL	1A	2PK	2A	3KK	4ZP	
3. (II/634)			1PL	1A	1A	2PK	3KK	4ZP		
4. (I/3)		1PL	1PL	1A	2PK	2A	3KK	3A	4ZP	
5. (I/20)		1PL	1PL	1A	2PK	2A	3KK	3A	3A	4ZP
6. (III/14539)			1PL	1PL	1A	2PK	2A	3KK	3A	4ZP
7. (II/634)	1PL	1A	1A	2PK	2A	3KK	3A	4ZP		

Vysvětlivky: označení fenologických fází odpovídá Tab. č. 4.

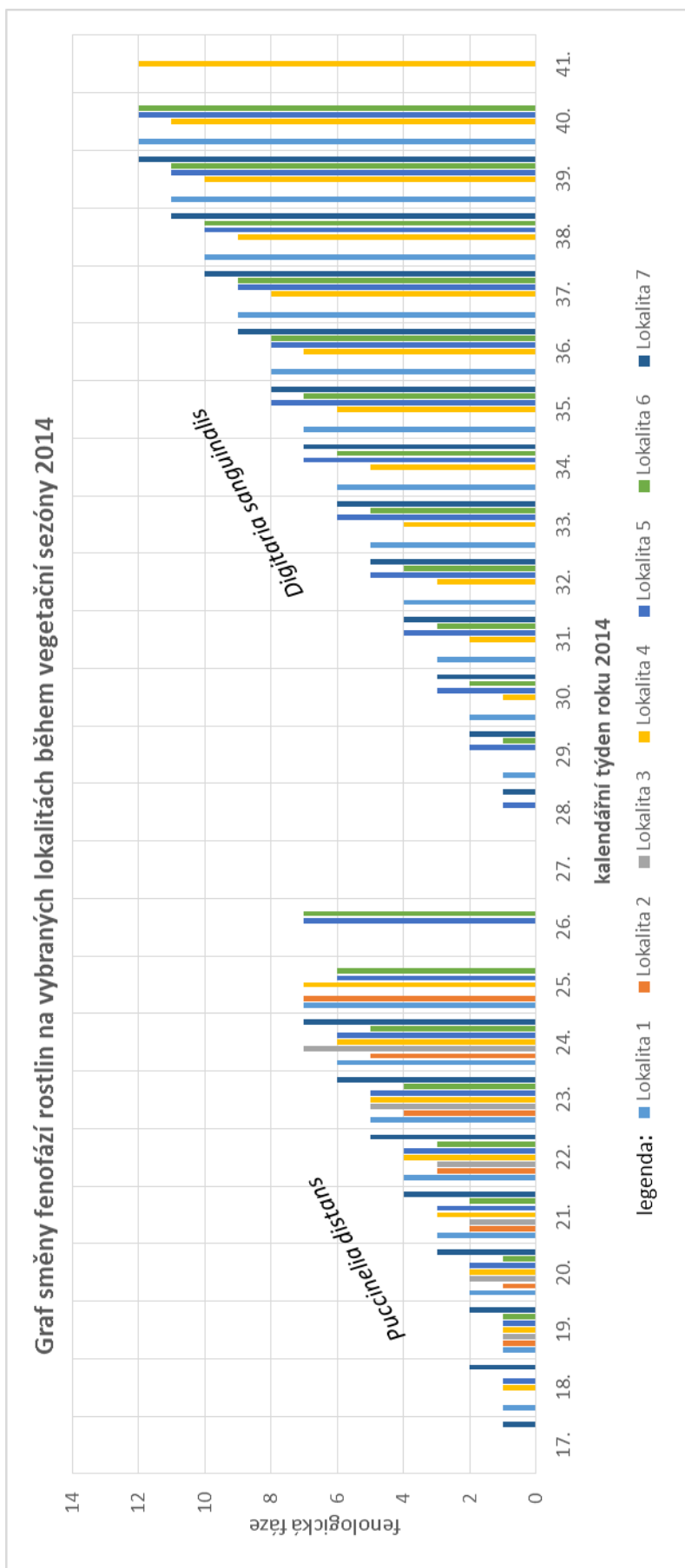
### 4.2 Fenologické fáze rosičky krvavé

Rosička krvavá se po ukončení vegetační sezóny zblochanec oddáleného na dvou vybraných lokalitách nevyskytovala. V průběhu vegetačního období byly fenologické fáze zaznamenány do tabulky pomocí předem stanovených fenofází (viz Tab. č. 5).

Tab. č. 7 Shrnutí fenologických fází pro rosičku krvavou během vegetační sezóny

LOKALITA	28. týden	29. týden	30. týden	31. týden	32. týden	33. týden	34. týden	35. týden	36. týden	37. týden	38. týden	39. týden	40. týden	41. týden
1. (II/156)		1VZ	2OD	3PP	4DP	5DN	6NP	7ME	8PK	9KK	10ZM	11ZZ	12PZ	
2. (III/14322)														
3. (II/634)														
4. (I/3)			1VZ	2OD	3PP	4DP	5DN	6NP	7ME	8PK	9KK	10ZM	11ZZ	12PZ
5. (I/20)	1VZ	2OD	3PP	4DP	5DN	6NP	7ME	8PK						
6. (III/14539)		1VZ	2OD	3PP	4DP	5DN	6NP	7ME	8PK	9KK	10ZM	11ZZ		
7. (II/634)	1VZ	2OD	3PP	4DP	5DN	6NP	7ME	8PK	9KK	10ZM	11ZZ			

Vysvětlivky: označení fenologických fází odpovídá Tab. č. 5.



Vysvětlivky: pro určení fenofáze viz číselná hodnota z tabulky č.4 a č.5

Obr. č. 6 Graf zachycující časový sled vegetačních období rosičky krvavé a zblochance oddáleného.

Grafické znázornění směny fenologických fází zblochance oddáleného a rosičky krvavé v časovém sledu v průběhu vegetační sezóny v roce 2014. Posloupnost dvou grafů po sobě poskytuje ucelenou představu o časovém sledu vegetačních období.



### 4.3 Konduktivita

Měření vodivosti proběhlo na všech zvolených lokalitách jednou za každé roční období. Naměřená konduktivita, teplota a vlhkost půdy byly zpracovány do tabulek. Teplota a vlhkost půdy jsou doprovodné veličiny ke konduktivitě. Nebyly graficky zpracovány.

Nejvyšší průměrná konduktivita za roční období, byla naměřena v zimě. Nejnižší průměrná konduktivita za roční období byla naměřena na podzim. Nejvyšší konduktivita na lokalitě byla naměřena v zimě na lokalitě č. 5 na silnici první třídy. Nejnižší vodivost byla naměřena na podzim na lokalitě č. 1 na silnici druhé třídy.

Tab. č. 8 Hodnoty konduktivity naměřené v průběhu ročních období.

vodivost v ročním období	LOKALITY							průměrná konduktivita [mS/cm <sup>2</sup> ]
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
JARO	3,43	3,00	7,73	5,33	2,20	4,70	7,53	4,85
LÉTO	1,08	2,32	2,01	1,39	1,53	1,77	1,15	1,61
PODZIM	0,25	2,86	2,18	0,57	0,63	0,37	0,27	1,02
ZIMA	4,61	7,29	7,90	6,68	8,93	4,37	6,05	6,55

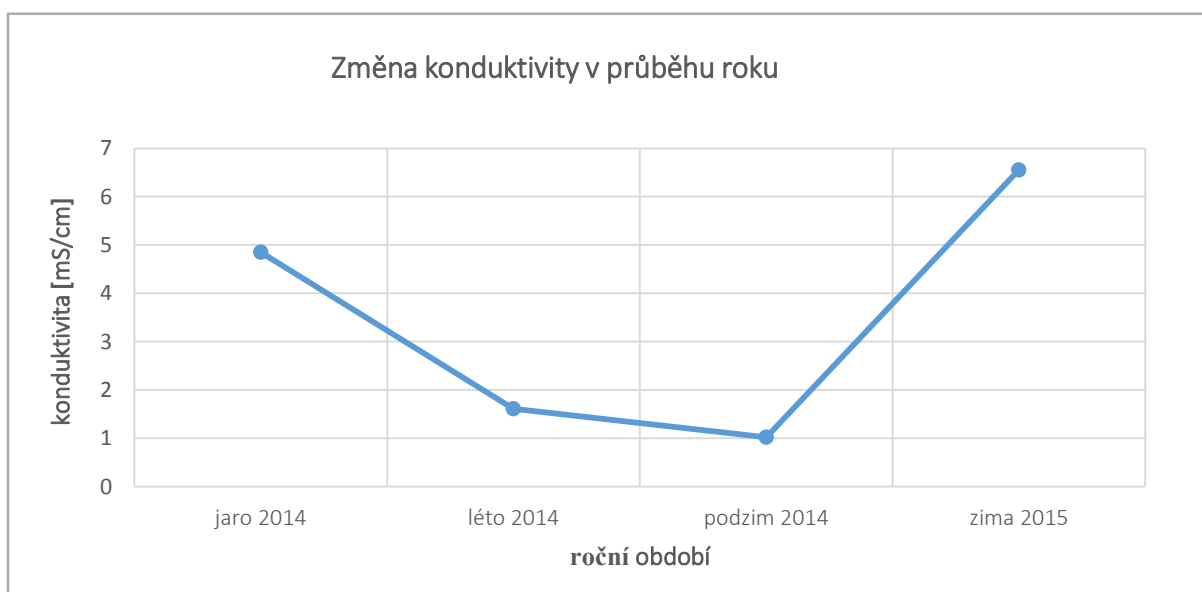
Tab. č. 9 Hodnoty teploty naměřené v průběhu ročních období.

Teplota půdy v ročním období	LOKALITY							průměrná teplota [°C]
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
JARO	13,00	12,50	14,10	13,90	6,30	14,70	12,40	12,41
LÉTO	33,60	29,90	26,10	30,30	27,90	28,30	26,70	28,97
PODZIM	14,20	12,10	10,60	13,80	12,70	10,40	13,40	12,46
ZIMA	6,40	3,10	7,50	11,40	5,90	10,40	2,50	6,74

Tab. č. 10 Hodnoty vlhkosti naměřené v průběhu ročních období.

Vlhkost půdy v ročním období	LOKALITY							průměrná vlhkost [%]
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
JARO	19,40	19,80	32,90	32,70	40,60	23,00	39,80	29,74
LÉTO	32,40	33,30	26,90	31,70	15,10	23,80	20,60	26,26
PODZIM	17,10	18,50	13,10	22,80	28,80	21,60	18,70	20,09
ZIMA	16,50	21,50	38,50	34,40	40,10	27,40	40,70	31,3

Pro grafické znázornění změny konduktivity v průběhu roku byly použity průměrné hodnoty za jednotlivá roční období. Nejvyšší průměrnou konduktivitu půda vykazovala v zimě. Nejnižší průměrná konduktivita byla zaznamenána na jaře.



Obr. č. 7 Průběh změny konduktivity během ročních období.

## 5 Diskuze

Zblochanec oddálený se prokazatelně vyskytoval na všech sedmi zvolených lokalitách. Jeho vegetační sezóna začala výskytem na první lokalitě v 17. týdnu (21.4.–27.4.) a končila na poslední lokalitě 26. týden (23.6.–29.6.), což odpovídalo nastudovaným informacím a údajům (Grau *et al.*, 2002).

Výskyt rosičky krvavé se potvrdil na pěti ze sedmi lokalit. Absence rosičky krvavé na dvou lokalitách byla nejspíše způsobena dočasným nerozšířením na daný úsek, protože ve vegetačních pásech přiléhajících silnic a odboček se již nacházela poměrně hojně. Vegetační sezóna rosičky krvavé začala výskytem na první lokalitě v 28. týdnu (7.7.–13.7.) a končila na poslední lokalitě 41. týden (6.10.–12.10.), což odpovídalo nastudovaným informacím a údajům (Grau *et al.*, 2002).

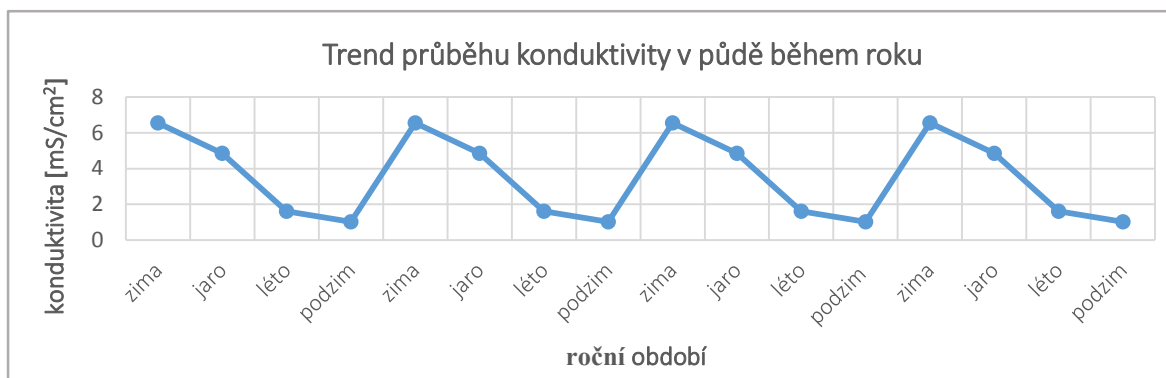
Počátek, konec a průběh vegetační sezóny obou druhů se odvíjí od tepelných podmínek a množství srážek před jejím započítím a během růstu. Každý rok tedy budou vegetační sezóny obou druhů probíhat přibližně ve stejném období, nicméně se mohou vyskytovat rozdíly v týdenním členění fenofází. Vhodnější by tedy byl dlouhodobější monitoring lokalit a následné statistické zpracování.

Navzdory předpokladům, se nepotvrdily korelace fenologických fází s některými charakteristikami lokalit. Typ silnic (první, druhá nebo třetí třída) se nijak neprojevil na velikosti populací, či nástupu fenologických fází. Rovněž nebyl zjištěn vztah mezi nástupem počátečních fenofází a orientací silnice na světové strany. Mezi orientací vybraných silnic na světové strany a nástupem počátečních fenofází rovněž nebyly pozorovány žádné souvislosti.

Dalším faktorem, který velmi silně ovlivňuje určování fenologických fází je sečení těsných okrajů silnic. V případě posečení rostliny v určité fenologické fázi, může dojít k chybnému určení ze zbylých neposečených rostlin. Dále je monitoring těsného okraje silnic ovlivněn činností majitelů přilehlých pozemků, kteří pečují o nevítaný plevel vytrháváním či herbicidy. V neposlední řadě mohou určování fenologických fází ovlivňovat automobily, které vyjíždí mimo vozovku, dopravní nehody, výkopové práce apod.

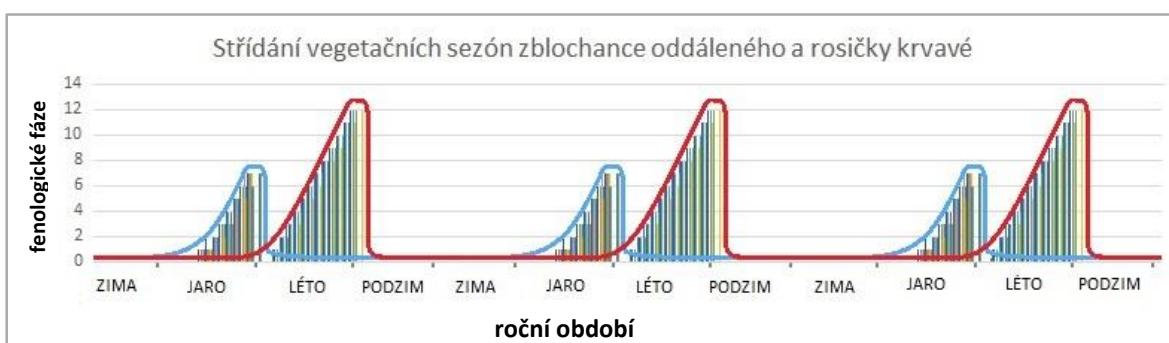
Hodnoty naměřené konduktivity odpovídají očekávání. Hodnoty mezi různými lokalitami mohou být ovlivněny vnějšími vlivy. Vodivost půdy může být ovlivněna

přisolováním majiteli pozemků, vypuštěnými tekutinami z dopravních prostředků či jinými tekutinami, kterých se člověk může zbavovat vylitím za krajnici. Významné jsou splachy z přilehlých zemědělských pozemků. Kvůli přihnojování jsou zemědělské půdy bohaté na různé ionty, které ovlivní depozici iontů v půdním profilu. Následně dochází k zúrodnění půdy na některých lokalitách (Akbar *et al.*, 2012).



Obr. č. 8 Teoretický trend výkyvů konduktivity v půdě

Míra konduktivity v půdě má od zimy do podzimu klesající trend. V zimě probíhá chemická údržba vozovek posypovou solí. Ta se postupně spolu s tajícím sněhem dostává do půdy a nasatí půdní roztok. Během jara a léta je srážkovou vodou množství iontů vymýváno z půdního profilu a konduktivita klesá. Na podzim je hodnota konduktivity nejnižší, což svědčí poklesu množství soli v půdě. Následující zimu opět probíhá chemická údržba, která opět půdní profil dosatí solnými ionty. Trend průběhu konduktivity má tedy periodický charakter (viz Obr. č. 8). Pro názornost byly použity průměrné hodnoty konduktivity naměřené během roku 2014 a v zimě roku 2015.



Vysvětlivky: modrá – zblochanec oddálený, červená – rosička krvavá

Vysvětlivky: pro určení fenofáze viz číselná hodnota z tabulky č.4 a č.5

Obr. č. 9 Střídání vegetačních sezón zblochanec oddáleného a rosičky krvavé

Zblochanec oddálený a rosička krvavá jako fenomén těsného okraje silnice jsou zajímavým příkladem fungování ekologických vztahů v rostlinném společenstvu. Oba druhy rostoucí v těsném okraji silnice ukázaly, že mezi nimi nedochází k zásadní kompetici. Ve svých životních cyklech se dané druhy na společném prostoru střídají. Děje se takto každou vegetační sezónu (viz. Obr. č. 9). Tato druhová koexistence připomíná známý Lotka – Volterra model populační dynamiky predátor kořist (Begon *et al.*, 1997). Ten bývá běžně začleňován do výuky ekologie. V našem případě se jedná o alternativní příklad populační dynamiky z rostlinné říše. Pro grafickou názornost byla použita dostupná data o střídání fenologických fází zblochance oddáleného a rosičky krvavé z vegetační sezóny roku 2014.

## 6 Závěr

Na základě monitorování sedmi lokalit u silnic 1. až 3. třídy na periferii Českých Budějovic byla provedena analýza fenologických fází zblochance oddáleného a rosičky krvavé. Bylo potvrzeno, že zblochanec oddálený je obligátním halofytem a vyskytoval se na všech vybraných lokalitách.

Rosička krvavá se naopak na všech lokalitách neobjevila. Vzhledem k jejímu výskytu na různých lokalitách i mimo těsný okraj se jedná o fakultativní halofytní druh.

Oba druhy rostly na těsném okraji silnice a bylo zjištěno, že k zásadní kompetici mezi druhy nedochází, protože se druhy ve svých životních cyklech na stanovišti střídají. Tento jev je sledovatelný na mnoha těsných okrajích silnic a může tak být využit ve výuce ekologie nebo přírodopisu.

## 7 Seznam literatury

- ANONYMUS. *Návod pro činnost fenologických stanic – Lesní rostliny*. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 1987, 111s.
- ANONYMUS. *Transportation research board. Highway deicing: Comparing salt and calcium magnesium acetate*. Special report 235. Washington, D. C.: National research council.1991.
- AKBAR K.F., Hale W.H.G., Šerá B., Ashraf I. (2012): *Phytometric assessment of fertility of roadside soils and its relationship with major nutrients.*, Pol. J. Environ. Stud., 21(5): 1141-1145 ..
- ALSHAMMARY, S.F, Y.L QIAN a S.J WALLNER. *Growth response of four turf Grass species to salinity*. Agricultural Water Management. 2004, **66**(2): 97–111. DOI: 10.1016/j.agwat.2003.11.002. ISSN 03783774.
- AASHTO , *A policy on geometric design of highways and streets, 2001*. 4th ed. Washington, D.C.: American Association of State Highway and Transportation Officials, 2001, xlii, 905 s. ISBN 15-605-1156-7.
- BEGON M., HARPER J. L. a C.R. TOWNSEND. *Ekologie. Jedinci, populace a společenstva*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1997. Str. 613 – 627. ISBN 80-7067-695-7
- BULÍŘ, Pavel. *Vegetační doprovody silnic*. Praha: Výzkumný a šlechtitelský ústav okrasného zahradnictví, 1988, 198 s.
- CACADOR, I, VALE, C. a F. CATARINO., *Seasonal variation of Zn, Ph, Cu and Cd concentrations in the root-sediment system of Spartina maritima and Halimione portulacoides from Tagus estuary salt marshes*, Marine Environment Research 2000, 49, 279.
- CLEMENTS, Frederic E., Herbert C. HANSON a John E. WEAVER. *Plant Competition: An Analysis of Community Functions*. Carnegie institution of Washington, 1929.
- COUFAL, Lubomír. *Fenologický atlas*. 1. vyd. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2004, 263 s. ISBN 80-866-9021-0.
- CULEK, Martin. *Biogeografické členění České republiky. II. díl*. 1. vyd. Lelekovice: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2003, 589 s. ISBN 80-86064-82-4.
- DAGAR, J.C. *Bulletin of the National Institute of Ecology*, New Dehli and Jaipur. 2005, 15, 81.
- DASHTEBANI, Fereshteh, Roghieh HAJIBOLAND a Nasser ALIASGHARZAD. *Characterization of salt-tolerance mechanisms in mycorrhizal (Claroideoglossum etunicatum) halophytic grass, Puccinellia distans*. Acta Physiologiae Plantarum. 2014, **36**(7): 1713–1726. DOI: 10.1007/s11738-014-1546-4. ISSN 0137-5881.

- DAVISON, A.W. *The effects of de-icing salt on roadside verges. I, soil and plant analysis*. J. Applied Ecology. 1971, 8: 555–561.
- FLOWERS, Timothy J. a Timothy D. COLMER. *Salinity tolerance in halophytes*. New Phytologist. 2008, (179): 945–963. DOI: 10.1111/j.1469-8137.2008.02531.x.
- FLOWERS, T.J. a S.A. FLOWERS *Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders?*, Agricultural Water Management. 2005, 78, 15.
- FORMAN, Richard T, Daniel SPERLING, John A. BISSONETTE, Anthony P. CLEVENGER, Carol D. CUTSHALL, Virginia H. DALE, Lenore FAHRIG, Robert L. FRANCE, Charles R. GOLDMAN, et al. *Road ecology: science and solutions*. Washington, DC: Island Press, 2003, xix, 481 p. ISBN 15-596-3933-4.
- GLENN, E.P., Brown J.J. *Salt tolerance and crop potential of halophytes*. Crit. Rev. Plant Science. 1999, 18, 227.
- GRAU, Jürke et al. *Trávy: lipnicovitě, šáchorovitě, sítinovitě a rostliny podobné travám Evropy*. Vyd. 2. Praha: Knižní klub, 2002. 287 s., front. Průvodce přírodou. ISBN 80-242-0783-4.
- HARE, P. D., CRESS, W. A. a J. Van Staden. *Dissecting the roles of osmolyte accumulation during stress*. Plant, Cell Environment. 1998, 21, 535.
- HONG, B., RIVKA, B. a T.D. Ho. *Plant Molecular Biology*. 1992, 18, 663.
- KUBÁT, K., HROUDA, L., CHRTEK, J. jun., KAPLAN, Z., KIRSCHNER, J. a J. Štěpánek [eds.]. *Klíč ke květeně České republiky*. Praha: Academia, 2002. 928 p. ISBN 80-200-0836-5
- MANOUSAKI, E. a N. KALOGERAKIS. *Halophytes Present New Opportunities in Phytoremediation of Heavy Metals and Saline Soils* Ind. Eng. Chem. Res. 2011, 50, 656.
- MITTLER, R. *Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance*. Trends Plant Science 2002, 7: 405–410.
- N'DRI, Denis, Teresa MAZZEO, Maria ZAUPA, Rosalia FERRACANE, Vincenzo FOGLIANO a Nicoletta PELLEGRINI. *Effect of cooking on the total antioxidant capacity and phenolic profile of some whole-meal African cereals*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2013, 93(1): 29-36. DOI: 10.1002/jsfa.5837. ISSN 00225142.
- OBERTS, G. L. *Pollutants associated with sand and silt applied to roads in Minesota*. Water Resources Bulletin. 1986, 22, 479–83.
- PIERNIK, Agnieszka. *Inland halophilous vegetation as indicator of soil salinity*. Basic and Applied Ecology. 2003, 4(6): 525–536.
- PYŠEK, P., DANIHELKA, J., SÁDLO, J., CHRTEK, J. Jr., CHYTRÝ, M., JAROŠÍK, V., KAPLAN, Z., KRAHULEC, F., MORAVCOVÁ, L., PERGL, J., ŠTAJEROVÁ, K. & L. TICHÝ. *Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd edition): checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns*. Preslia. 2012, 84: 155–255.



SPELLERBERG, Ian F. *Ecological effects of roads*. Enfield, NH: Science, Publishers, 2002, viii, 251 p. ISBN 15-780-8198-X.

ŠERÁ, Božena. *Road vegetation in Central Europe – an example from the Czech Republic* Biologia. Section Botany. 2008, 63/6: 1085—1088, 2008. DOI: 10.2478/s11756-008-0152-6

ŠERÁ, Božena. *Road-side herbaceous vegetation: Life history groups and habitat preferences*. Polish Journal of Ecology. 2010, **58**(1): 69–79.

TILMAN, David. Mechanisms of Plant Competition. In: CRAWLEY, M. (ed.). *Plant Ecology*. 2nd Edition. Oxford, England: Blackwell Science, 1997, s. 239–261.

#### Internetové zdroje:

ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV (ČHMÚ). Historická data – územní srážky. [online]. 2015 [cit. 2015-06-15]. Dostupné z: [http://portal.chmi.cz/portal/dt?menu=JSPTabContainer/P4\\_Historicka\\_data/P4\\_1\\_Pocasi/P4\\_1\\_5\\_Uzemni\\_srazky](http://portal.chmi.cz/portal/dt?menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_5_Uzemni_srazky)

ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV (ČHMÚ). Historická data – územní teploty. [online]. 2015 [cit. 2015-06-15]. Dostupné z: [http://portal.chmi.cz/portal/dt?menu=JSPTabContainer/P4\\_Historicka\\_data/P4\\_1\\_Pocasi/P4\\_1\\_4\\_Uzemni\\_teploty](http://portal.chmi.cz/portal/dt?menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_4_Uzemni_teploty)

MELCHER, Karel. Posypové materiály pro zimní údržbu komunikací v ČR a v zemích EU. *Ekolist.cz* [online]. 2001 [cit. 2015-06-15]. Dostupné z: <http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/posypove-materialy-pro-zimni-udrzbu-komunikaci-v-cr-a-v-zemich-eu>

SPRÁVA A ÚDRŽBA SILNIC JIHOČESKÉHO KRAJE. [online]. 2015 [cit. 2015-06-15]. Dostupné z: <http://www.susjk.cz/cz/aktuality/zimni-udrzba>

VAVRUŠKA, František. Podnebí. *Encyklopedie Českých Budějovic* [online]. [cit. 2015-06-15]. Dostupné z: <http://encyklopedie.c-budejovice.cz/clanek/podnebi>