

# Vliv chemických rozmrazovacích prostředků na okolní vegetaci

Vladimír Zýval<sup>1,6</sup>, Zdenka Křenová<sup>2,3,4</sup>, Zdeňka Chocholoušková<sup>5</sup>

<sup>1</sup>GeoVision, s.r.o., Částkova 73, 326 00 Plzeň

<sup>2</sup>Centrum pro výzkum globální změny AV ČR, v.v.i., Oddělení výzkumu biodiversity, Na Sádkách 7, 370 05 České Budějovice,

<sup>3</sup>Universita Karlova, přírodovědecká fakulta, ústav pro životní prostředí, Benátská 2, 120 00 Praha 2,

<sup>4</sup>Jihočeská universita, přírodovědecká fakulta, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice,

<sup>5</sup>Západočeská universita, pedagogická fakulta, centrum biologie, geověd a envigogiky, Sedláčkova 38, 306 14 Plzeň

<sup>6</sup>Vysoká škola báňská – Technická universita ostrava, fakulta hornicko - geologická, institut geologického inženýrství, 17.listopadu 15, 708 33 Ostrava - Poruba

\*Korespondenční adresa: zyval@geovision.cz

## Úvod

Negativní vlivy aplikace solí na přírodní ekosystémy jsou dobře známy a zdokumentovány v mnoha zemích, a to jak v zastavěných tak přírodních oblastech (Findlay & Kelly 2011). V temperátních vnitrozemských oblastech je solení komunikací hlavní příčinou plošné kontaminace prostředí, zatímco soli přicházející z domácností (změkčovačla vody, prací prostředky etc.) mají spíše lokální či regionální dopad. Z vědeckých studií přibývá dokladů o tom, že NaCl, nejčastěji používaná sůl k úpravě vozovek, neprochází půdou a podzemními vodami zdaleka tak rychle, jak se dříve předpokládalo. Balanční studie a modely transportu látek ukazují, že dříve předpokládané totální vypláchnutí solí z půd při velkém jarním tání, není zdaleka tak intenzivní, a v půdě zůstávají leckdy vysoké koncentrace chloridových iontů také v letním období. V tomto období může docházet k ovlivnění podmínek vodních organismů (především citlivých vývojových stádií), růstu vegetace etc. Několik studií potvrdilo, že kumulace solí negativně ovlivňuje vývoj obojživelníků v periodických tůních v blízkosti silnic (Karraker et al. 2008). Vysoké koncentrace solí také ovlivňují vitalitu rostlin (např. Angold 1997, Wrobel et al. 2006) a diverzitu půdních bezobratlých (Rusek and Rusek 1999).

Působení NaCl je možné shrnout takto:

- Slaný roztok nebo sprej na listech redukuje asimilaci (funkce průduchů je blokována), rostliny jsou dehydratovány, rostlinné tkáně nevratně poškozeny, rostliny žloutnou;
- Rostoucí koncentrace iontů ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ) v půdě limituje transport vody (problémy s osmózou a transpirací), rostliny žloutnou;
- Vlivy na úroveň vegetace: změny ve vegetační skladbě – vznik mezer, později vyšší podíl halofytů a subhalofytů, které produkují mnoho semen a invadují také širší okolí komunikací. V lesních porostech může odumírání stromů podél komunikací také snížit stabilitu porostů, zvýšené riziko polomů;
- Ovlivnění druhové skladby půdních mikroorganismů;
- Kontaminace okolních povrchových vod – vliv na obojživelníky, perlorodku etc.

## Monitoring vlivu solení

V ČR je zimní chemická údržba komunikací zakázána v ochranných pásmech vodních zdrojů a ve velkoplošných zvláště chráněných územích. S cílem zdokumentovat vliv solení na přírodní prostředí v blízkosti silnic v NP a CHKO Šumava bylo před více jak deseti lety zahájeno každoroční sledování na trvalých transektech,

kteřé zkvalitnilo monitoring prováděný již od roku 1994. Na lokalitách je každoročně popisován stav vegetace a jsou odebírány vzorky půdy a sněhu pro chemické analýzy. Metodika odběrů i analytický program odpovídají standardní metodice monitoringu. Při odběrech půdních vzorků je z každé sondy na odběrném profilu vytvořen vzorek zeminy o hmotnosti cca 2 kg, jeden z hloubky 0-10 cm, druhý z hloubky 11-25 cm. Sondy byly orientačně pedologicky zhodnoceny, byl proveden zjednodušený popis vzorkované zeminy a určen půdní typ. Vzorky sněhu jsou odebírány na krajnici a ve vzdálenosti 5 a 10 metrů od krajnice. Analytická stanovení jsou pravidelně prováděna v certifikované akreditované Hygienické laboratoři v Klatovech v následujícím rozsahu: pH, Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, vodivost (vše ve vodném výluhu), a dále Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> (výluh Mehlich II). Hodnoty koncentrací jsou přepočteny na jejich obsah v sušině.

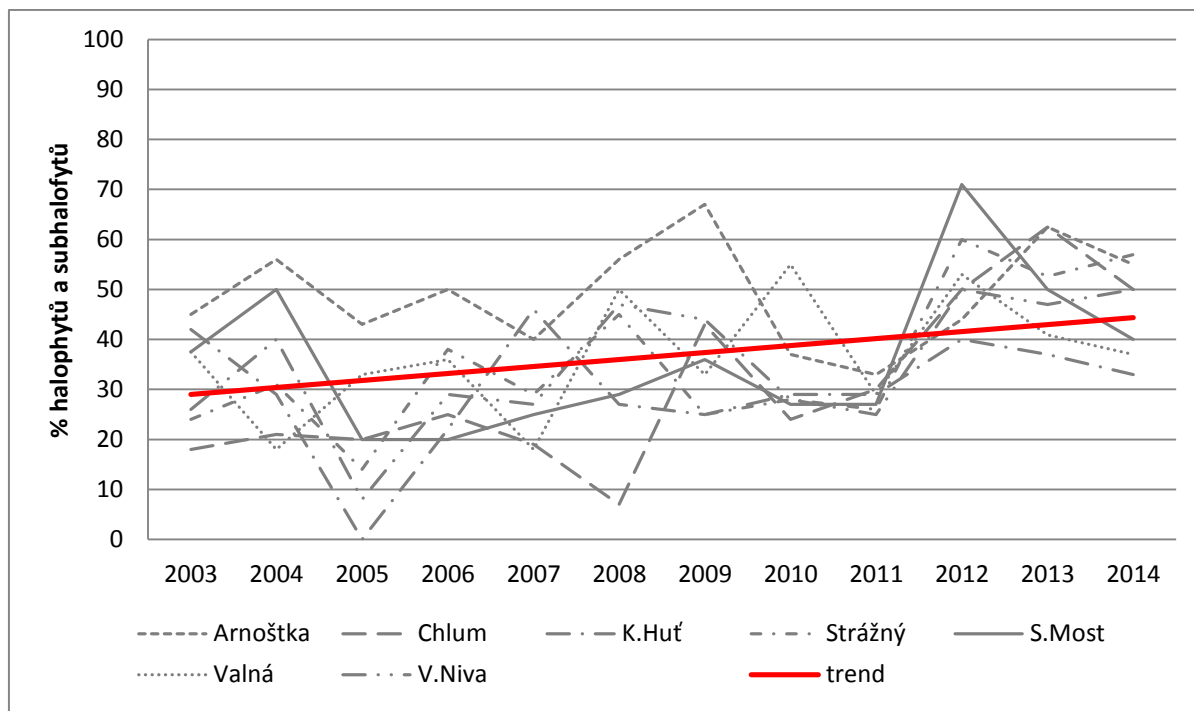
Pro sledování vegetace je každoročně poříván druhový soupis v 5 m dlouhém transektu těsně při krajnici a v druhém pětimetrovém transektu 1 metr od krajnice. V některých lokalitách byl doplněn další transekt, který charakterizoval vegetaci v blízké strouze, do které se hromadí odtokové vody z komunikace. Na každém transektu je hodnoceno zastoupení jednotlivých druhů pětičlennou stupnicí abundance Braun-Blanqueta. Všechny druhy jsou hodnoceny ve vztahu k solím. Do jedné skupiny byly shrnuty jak tzv. halofyty (druhy vyžadující ke zdárnému růstu a vývoji dostatečné množství iontů solí v substrátu), tak tzv. subhalofilní druhy (druhy, které snášejí nižší množství těchto iontů v substrátu a při jejich přítomnosti na místě vegetují a neustupují), do druhé tzv. glykofyty (druhy, které z půd obsahujících ionty solí ustupují). Zaznamenáno je také viditelné poškození rostlin – například nekrózy, solí popálené jehličí na stromech v blízkosti silnice apod. Pravidelně je na každé lokalitě zhotovena fotografická dokumentace monitorovacích transektů, detail vegetačního krytu, případně celkový pohled lokalitu.

## Výsledky

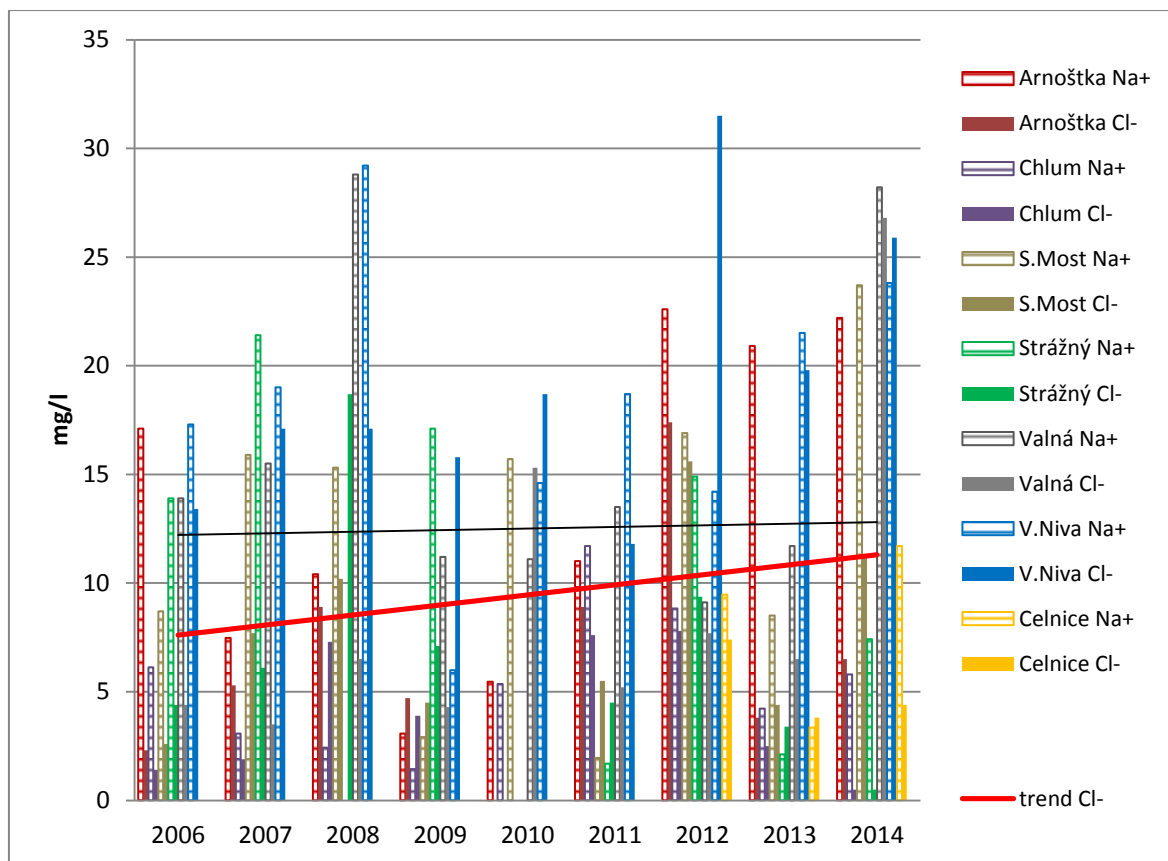
Za dlouhou řadu let bylo v rámci monitoringu nasbíráno mnoho údajů. K těm základním zjištěním patří to, že jednotlivé lokality se mezi sebou výrazně liší a efekt solení se na různých místech projevuje různě. Mezi výsledky z jednotlivých let jsou značné rozdíly. Žijeme v době klimatické změny a většina zim posledního desetiletí (až na výjimku zimy 2005-2006) byla spíše mírná a sněhu bylo méně. Bylo by možné předpokládat, že v mírnějších zimách se soli méně, a okolí silnic bude solením méně zatížené. Ale data z dlouhodobého monitoringu ukazují spíše opak. Trendem posledních let je nejen zvyšující se podíl halofytních druhů rostlin (obr. 1), ale také (obr. 2) rostoucí množství chloridových iontů. Poněkud zarážející je, že výrazný nárůst chloridů byl zaznamenán také v lokalitě Velká Niva, kde je s ohledem na blízkost cenných rašelinných biotopů v NPR Velká Niva povoleno solení pouze za při vzniku náledí. Zvýšené obsahy iontů Na<sup>+</sup> a Cl<sup>-</sup> v půdách vyvolávají u rostlin hromadění uvedených iontů ve tkáních a změnu vzájemných poměrů obsahů iontů (iontový stres), růst iontové síly roztoků (osmotický stres), což kromě jiného vede k poruchám dýchání rostliny a příjmu vody a v konečném důsledku k usychání rostliny. Makroskopicky se poškození projevuje výskytem nekrotických změn pletiv – žloutnutím až hnědnutím listů (i jehlic) a jejich předčasným opadem. Průvodním jevem zasolování půd je růst pH od slabě až středně kyselého k slabě až středně zásadité půdní reakci. To vede ke změnám rozpustnosti některých biogenních a stopových prvků v půdním roztoku a k poruchám příjmu těchto látek rostlinami. V důsledku solení došlo v některých lesních porostech k poškození okrajových stromů, které musely být odkáceny.

## References

- Angold P G (1997) The impact of a road upon adjacent heathland vegetation: effects on plant species composition. *J of Appl Ecol* 34: 409-417.
- Denoe M et al (2010) Cumulative effects of road de-icing salt on amphibian behavior. *Aquatic Toxicology*: 99. 275-280
- Karraker N E, James P G, James R V (2008) Impacts of road deicing salt on the demography of vernal pool-breeding amphibians. *Ecol Appl* 18:724-734.
- Rusek J & Rusek J (1999) Impact of winter road salting on soil Collembola and other microarthropods. The conference report: Soil Zoology in Central Europe, České Budějovice.
- Wrobel M, Tomaszewicz T & Chudecka J (2006) Floristic diversity and spatial distribution of roadside halophytes along forest and field roads in Szczecin lowland (West Poland). *Polish Journal of Ecology*: 54 (2). 303-309.



Obr. 1 Podíl halofytů a subhalofytů v okraji solených silnic za období 2003–2014 mírně stoupá.



Obr. 2: Koncentrace Na<sup>+</sup> a Cl<sup>-</sup> v půdách v blízkosti solených silnic v letech 2006–2014.