

Kvalita závlahové vody–zasolení a stabilita půdní struktury

(Zdroj: www.nrw.qld.gov.au - Natural Resources and Water (NRW) offices)

Hlavním důsledkem použití nevhodné vody k zavlažování je, že dochází ke snížení výnosu plodin a podílí se na degradaci půdy v důsledku nadměrného přísunu solí. Slaností se rozumí přítomnost rozpustných solí v či na půdě nebo ve vodě.

Je slanost závlahových vod problém?

Pro účely posouzení vhodnosti vody a půdy pro zavlažování, musíme vzít v úvahu následující:

- jakost závlahové vody
- vlastnosti půdy, která má být zavlažovaná
- toleranci pěstované plodiny k zasolení.

Klima, hospodaření s půdou a hospodaření s vodou může rovněž mít dopad na zasolení.

Měření kvality závlahové vody

Závlahová voda musí být analyzovaná na:

- elektrickou vodivost (EC_i), která je měřítkem celkových rozpustných solí ve vodě. EC_i může být měřena a uváděna v deci-Siemens na metr (dS/m) nebo mikro-Siemens na centimetr ($\mu S/cm$). Přepočítání dS/m na $\mu S/cm$: hodnota v $\mu S/cm$ vydělíme 1000.
- aktuální množství iontů sodíku (Na^+), vápníku (Ca^{2+}) a hořčíku (Mg^{2+}).

Obecné hodnoty zasolení vody jsou v Tabulce 1.

Tabulka 1 – Hodnocení zasolení pro vodu

| EC_i dS/m | Obsah solí ve vodě (úroveň rozpustných solí) |
|----------------|---|
| < 0,65 | nízký |
| 0,65–1,3 | střední |
| 1,3–2,9 | vyšší |
| 2,9–5,2 | velmi vysoký |
| > 5,2 | extrémně vysoký |

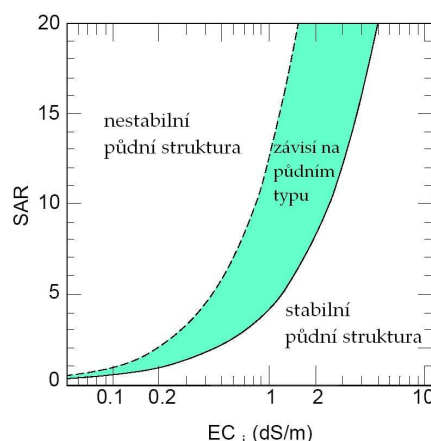
Hodnoty EC_i můžeme použít k určení vhodnosti vody a půdy na konkrétní závlahovou situaci, jak je uvedeno níže.

Stabilita půdní struktury

Hodnoty EC_i mohou být použity k odhadu stability půdní struktury ve vztahu ke kvalitě závlahové vody a adsorpčního koeficientu sodíku (SAR). Hodnota SAR je míra relativní koncentrace sodíku ke koncentraci vápníku a hořčíku. SAR lze vypočítat z následující rovnice:

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}}$$

Kde Na, Ca a Mg jsou vyjádřeny v milimolech na litr (mmol/l). Hodnocení SAR je prováděno na základě analýz vody. Vysoké koncentrace sodíku v závlahové vodě mohou vést k degradaci půdní struktury. Tím se sníží infiltrace vody do půdy a dolů do profilu a omezuje aeraci, což vede ke snížení růstu zemědělských plodin. Potenciální dopad jakosti závlahové vody na půdní strukturu lze hodnotit pomocí EC_i a SAR hodnoty, jak je vidět na Obr. 1.

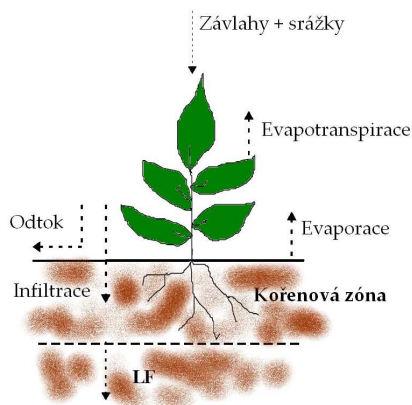


Obr. 1 – Vztah mezi SAR a EC_i závlahové vody pro odhad stability půdní struktury

Kvalita vody, která je napravo od plné křivky se považuje za vyhovující pro závlahu, přičemž hodnoty na levé nejsou považovány za dostatečné a bude potřeba zvláštních opatření. Hodnoty, které spadají mezi křivky (indikujícím mezní kvalitu vody), by měli být používány opatrně.

Tolerance plodin vůči zasolení

Při posuzování vhodnosti vody a půdy pro zavlažování je také třeba vzít v úvahu toleranci jednotlivých plodin vůči zasolení. Obsah soli v půdním roztoku v kořenové zóně plodiny, uvedená jako průměrné zasolení kořenové zóny (EC_{se}), je důležité pro posouzení, které plodiny jsou vhodné pro pěstování na těchto půdách. Průměrnou EC_{se} lze vypočítat pomocí EC_i závlahové vody. To vyžaduje odhad průměrného průsahu vody pod kořenovou zónu (LF) půdy pod zavlažováním, tj. podíl vody aplikované pod kořenovou zónu. To je znázorněno na obrázku 2.



Obr. 2—Znázornění konceptu vyluhovací frakce (LF)

Průměrné hodnoty vyluhovací frakce pro 4 půdní druhy jsou uvedeny v Tabulce 2.

Tabulka 2—Půdní druh a průměrná vyluhovací frakce kořenové zóny LF

| zemina | Průměrná LF kořen.zóny |
|-----------------------------|------------------------|
| písčítá | 0,6 |
| hlinitá | 0,33 |
| jílovitá (orig. light clay) | 0,33 |
| jíl (orig. heavy clay) | 0,2 |

Průměrné zasolení kořenové zóny (EC_{se}) můžeme vypočítat z rovnice:

$$EC_{se} = \frac{EC_i}{2.2 \times LF}$$

kde:

EC_{se} = průměrné zasolení v kořenové zóně v dS/m

EC_i = elektrická vodivost závlahové vody v dS/m

LF = průměrná vyluhovací frakce.

Vypočítané EC_{se} můžeme srovnat s hodnotami EC_{se} v Tabulce 3 a vyhodnotit obecné úrovně tolerance požadované plodiny v konkrétní situaci při závlaze.

Tabulka 3—Kritéria zasolení půdy a vody na základě rozdělení rostlin do skupin dle tolerance k zasolení

| Tolerance skupin rostlin vůči zasolení | hodnocení zasolení půdy nebo vody | průměrné zasolení kořenové zóny EC_{se} (dS/m) |
|--|-----------------------------------|--|
| citlivé plodiny | velmi nízké | < 0,95 |
| středně citlivé plodiny | nízké | 0,95–1,9 |
| středně tolerantní plodiny | střední | 1,9–4,5 |
| tolerantní plodiny | vysoké | 4,5–7,7 |
| velmi tolerantní plodiny | velmi vysoké | 7,7–12,2 |
| obecně příliš zasolené | extrémní | > 12,2 |

Běžné i méně běžné plodiny jsou uvedeny v tabulce 4 v pořadí tolerance k zasolení (stanovena průměrná slanost kořenové zóny na prahu úrovně, která způsobuje snížení výnosu). Je uvedena rovněž elektrická vodivost závlahové vody pro daný půdní druh a může být použita jako obecné vodítko pro výběr vhodných plodin pro zavlažování v konkrétní situaci.

Kdy vyhledat odborné poradenství?

Když panuje nejistota ohledně vlivu jakosti závlahové vody na stabilitu půdní struktury a plodiny, doporučuje se, aby byly v laboratoři analyzovány vzorky půdy z ornice a podomíči reprezentativních profilů půdy, která má být zavlažovaná.

Table 4—Tolerance rostlin na zasolení závlahou

| Obecný název | Latinský název | EC_{se} průměrné zasol. kořenové zóny vedoucí ke snížení výnosu (dS/m) | EC_i (dS/m) limitní hodnoty po jejichž překročení dochází k redukci výnosu na: | | |
|--------------------------|---------------------------------------|--|--|------------------------|----------------|
| | | | lehkých půdách | středně těžkých půdách | těžkých půdách |
| Čirok | <i>Sorghum almum</i> | 8,3 | 11,6 | 6,6 | 3,9 |
| Ječmen, zrno | <i>Hordeum vulgare</i> | 8,0 | 12,6 | 7,2 | 4,2 |
| Bavlník | <i>Gossypium hirsutum</i> | 7,7 | 12,1 | 6,9 | 4,0 |
| Řepa cukrovka | <i>Beta vulgaris</i> | 7,0 | 11,0 | 6,3 | 3,7 |
| Čirok | <i>Sorghum bicolor</i> | 6,8 | 9,4 | 5,3 | 3,1 |
| Světlice barvířská | <i>Carthamus tinctorius</i> | 6,5 | 8,2 | 4,7 | 2,7 |
| Pšenice | <i>Triticum aestivum</i> | 6,0 | 9,4 | 5,3 | 3,1 |
| Pšenice | <i>Triticum turgidum</i> | 5,7 | 9,6 | 5,5 | 3,2 |
| Slunečnice | <i>Helianthus annual app.</i> | 5,5 | 7,5 | 4,3 | 2,5 |
| Oves | <i>Avena sativa</i> | 5,0 | 7,0 | 4,0 | 2,3 |
| Sója | <i>Glycine max</i> | 5,0 | 7,0 | 4,0 | 2,3 |
| Arašíd | <i>Arachis hypogala</i> | 3,2 | 4,4 | 2,5 | 1,5 |
| Rýže, neloupaná | <i>Oryza sativa</i> | 3,0 | 4,8 | 2,7 | 1,6 |
| | <i>Vigna unguiculata var. Caloona</i> | 2,0 | 3,7 | 2,1 | 1,2 |
| Kukuřice na zrno, sladká | <i>Zea mays</i> | 1,7 | 3,2 | 1,8 | 1,1 |
| Len/ lněné semeno | <i>Vinum usitatissimum</i> | 1,7 | 3,2 | 1,8 | 1,1 |
| Cukrová třtina | <i>Saccharum officinarum</i> | 1,7 | 4,3 | 2,5 | 1,4 |
| | <i>Vigna unguiculata</i> | 1,6 | 3,4 | 2,0 | 1,1 |
| | <i>Macroptilium lathyroides</i> | 0,8 | 2,7 | 1,5 | 0,9 |

| | | | | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|-----|------|-----|-----|
| Ovoce | | | | | |
| Natalská švestka | <i>Carissa grandiflora</i> | 6,0 | 7,6 | 4,3 | 2,5 |
| Fík | <i>Ficus carica</i> | 4,2 | 5,3 | 3,0 | 1,8 |
| Datle | <i>Phoenix dactylifera</i> | 4,0 | 8,7 | 5,0 | 2,9 |
| Oliva | <i>Olea europaea</i> | 4,0 | 5,1 | 2,9 | 1,7 |
| Marhaník (granátové jablko) | <i>Punica granatum</i> | 4,0 | 5,1 | 2,9 | 1,7 |
| Broskev | <i>Prunus persica</i> | 3,2 | 4,7 | 2,7 | 1,6 |
| Meloun cukrový | <i>Cucumis melo</i> | 2,2 | 4,6 | 2,6 | 1,5 |
| Grapefruit | <i>Citrus paradisi</i> | 1,8 | 3,0 | 1,7 | 1,0 |
| Pomeranč | <i>Citrus sinensis</i> | 1,7 | 2,9 | 1,7 | 1,0 |
| Ořešák královský | <i>Juglans regia</i> | 1,7 | 2,2 | 1,2 | 0,7 |
| Meruňka | <i>Prunus armeniaca</i> | 1,6 | 2,5 | 1,4 | 0,8 |
| Mandle | <i>Prunus dulcis</i> | 1,5 | 2,7 | 1,5 | 0,9 |
| Ostružiník maliník | <i>Rubus spp.</i> | 1,5 | 2,5 | 1,4 | 0,8 |
| Réva vinná | <i>Vitis spp.</i> | 1,5 | 3,3 | 1,9 | 1,1 |
| Švestka | <i>Prunus domestica</i> | 1,5 | 2,5 | 1,4 | 0,8 |
| Avocado | <i>Persea americana</i> | 1,3 | 2,3 | 1,3 | 0,8 |
| Ananas | <i>Feijoa sellowiana</i> | 1,2 | 1,5 | 0,9 | 0,5 |
| Jablko | <i>Malus sylvestris</i> | 1,0 | 2 | 1,2 | 0,7 |
| Citrón | <i>Citrus limon</i> | 1,0 | 1,3 | 0,7 | 0,4 |
| Hruška | <i>Pyrus spp.</i> | 1,0 | 1,3 | 0,7 | 0,4 |
| Maliny | <i>Rubus idaeus</i> | 1,0 | 1,3 | 0,7 | 0,4 |
| Jahody | <i>Fragaria</i> | 1,0 | 1,6 | 0,9 | 0,5 |
| Lychee | | 0,8 | 1,0 | 0,6 | 0,3 |
| Pastviny | | | | | |
| | <i>Urochloa mosambicensis</i> | 8,5 | 11,8 | 6,7 | 3,9 |
| Žitňák hřebenitý | <i>Agropyron cristatum</i> | 7,5 | 11,3 | 6,4 | 3,7 |
| Pýr | <i>Agropyron elongatum</i> | 7,5 | 12,5 | 7,2 | 4,2 |
| Prstnatka | <i>Chloris gayana</i> | 7,0 | 12,8 | 7,3 | 4,2 |
| Troskut prstnatý | <i>Cynodon dactylon</i> | 6,9 | 10,8 | 6,1 | 3,6 |
| Ječmen setý, píce | <i>Hordeum vulgare</i> | 6,0 | 9,4 | 5,3 | 3,1 |
| | <i>Cenchrus ciliaris var Nunbank</i> | 6,0 | 9,5 | 5,4 | 3,2 |
| | <i>Cenchrus ciliaris var Gayndah</i> | 5,5 | 8,2 | 4,7 | 2,7 |
| Štírovník růžkatý | <i>Lotus corniculatus tenuifolium</i> | 5,0 | 7,6 | 4,3 | 2,5 |
| Chrastice | <i>Phalaris tuberosa (aquatica)</i> | 4,2 | 5,3 | 3,0 | 1,8 |
| Kostřava | <i>Festuca clatior</i> | 3,9 | 7,3 | 4,2 | 2,4 |
| Pýr | <i>Agropyron desertorum</i> | 3,5 | 7,6 | 4,3 | 2,5 |
| Tolice, (Kypr) | <i>Medicago truncatula</i> | 3,0 | 4,7 | 2,7 | 1,6 |
| Proso velké | <i>Panicum maximum</i> | 3,0 | 5,6 | 3,2 | 1,8 |
| Kikuyu | <i>Pennisetum clandestinum</i> | 3,0 | 8,0 | 4,6 | 2,6 |
| | <i>Macrotyloma uniflorum</i> | 3,0 | 4,6 | 2,6 | 1,5 |
| Štírovník bažinný | <i>Lotus uliginosus</i> | 3,0 | 4,9 | 2,8 | 1,6 |
| Čirok súdánský | <i>Sorghum sudanense</i> | 2,8 | 6,5 | 3,7 | 2,1 |
| Bér | <i>Setaria speculata var. sericea</i> | 2,4 | 4,0 | 2,3 | 1,3 |
| | <i>Stylosanthes humilis</i> | 2,4 | 3,7 | 2,1 | 1,2 |
| Sesbanie | <i>Sesbania exaltata</i> | 2,3 | 4,7 | 2,7 | 1,6 |
| Stužkovec | <i>Desmodium intortum</i> | 2,1 | 3,5 | 2,0 | 1,2 |
| Jetel alexandrijský | <i>Trifolium alexandrinum</i> | 2,0 | 3,8 | 2,2 | 1,3 |
| Milička | <i>Eragrostis spp.</i> | 2,0 | 4,0 | 2,3 | 1,3 |
| Tolice setá, (Hunter River) | <i>Medicago sativa</i> | 2,0 | 4,7 | 2,7 | 1,6 |
| Tolice setá (USA) | <i>Medicago sativa</i> | 2,0 | 4,3 | 2,5 | 1,4 |
| Rosička poléhavá | <i>Digitaria decumbens (pentzii)</i> | 2,0 | 5,7 | 3,3 | 1,9 |
| | <i>Macroptilium atropurpureum</i> | 2,0 | 4,2 | 2,4 | 1,4 |
| Kukuřice, píce | <i>Zea mays</i> | 1,8 | 4,0 | 2,3 | 1,3 |
| Sója vytrvalá | <i>Glycine wightii</i> | 1,8 | 3,5 | 2,0 | 1,2 |
| Paspal | <i>Paspalum dilatatum</i> | 1,8 | 3,7 | 2,1 | 1,2 |
| Jetel jahodnatý (Palestina) | <i>Trifolium fragiferum</i> | 1,6 | 3,3 | 1,9 | 1,1 |
| Jetel, zvrhlý, červený, plazivý | <i>Trifolium spp.</i> | 1,5 | 2,9 | 1,7 | 1,0 |
| Jetel bílý | <i>Trifolium semipilosum</i> | 1,5 | 2,9 | 1,7 | 1,0 |
| Psárka luční | <i>Alopecurus pratensis</i> | 1,5 | 3,2 | 1,8 | 1,1 |

| | | | | | |
|----------------------------------|---|-----|------|-----|-----|
| Srha laločnatá | <i>Dactylis glomerata</i> | 1,5 | 3,9 | 2,2 | 1,3 |
| Tolice | <i>Medicago scutellata</i> | 1,5 | 2,9 | 1,7 | 1,0 |
| Tolice | <i>Medicago littoralis</i> | 1,5 | 3,0 | 1,7 | 1,0 |
| Vigna čínská (veget.org.) | <i>Vigna unguiculata</i> | 1,3 | 2,5 | 1,4 | 0,8 |
| Tolice, (Jemalong) | <i>Medicago truncatula</i> | 1,0 | 2,9 | 1,7 | 1,0 |
| Jetel, (Kondinin) | <i>Trifolium hirtum</i> | 1,0 | 2,7 | 1,5 | 0,9 |
| Jetel bílý (Nový Zéland) | <i>Trifolium repens</i> | 1,0 | 2,5 | 1,4 | 0,8 |
| Stužkovec | <i>Desmodium uncinatum</i> | 1,0 | 1,8 | 1,0 | 0,6 |
| Dodonea | <i>Dodonea viscosa</i> | 1,0 | 2,9 | 1,7 | 1,0 |
| Lablab purpurový | <i>Lablab purpureus</i> | 1,0 | 2,0 | 1,2 | 0,7 |
| | <i>Lotononis bainesii</i> | 1,0 | 2,3 | 1,3 | 0,8 |
| Zelenina | | | | | |
| Kapusta | <i>Brassica campestris</i> | 6,5 | 8,2 | 4,7 | 2,7 |
| Cukety | <i>Cucurbita pepo melopepo</i> | 4,7 | 7,3 | 4,2 | 2,4 |
| | <i>Rosmarinus lockwoodii</i> | 4,5 | 5,7 | 3,3 | 1,9 |
| Asparagus | | 4,1 | 5,2 | 3,0 | 1,7 |
| Řepa | <i>Beta vulgaris</i> | 4,0 | 6,5 | 3,7 | 2,1 |
| Dýně | <i>Cucurbita pepo melopepo</i> | 3,2 | 4,8 | 2,7 | 1,6 |
| Brokolice | <i>Brassica oleracea</i> | 2,8 | 4,9 | 2,8 | 1,6 |
| Květák | <i>Brassica oleracea</i> | 2,5 | 3,2 | 1,8 | 1,1 |
| Okurek | <i>Cucumis sativus</i> | 2,5 | 4,2 | 2,4 | 1,4 |
| Hrách. | <i>Pisum sativum L</i> | 2,5 | 3,2 | 1,8 | 1,1 |
| Tykev obrovská | <i>Cucurbita maxima</i> | 2,5 | 3,2 | 1,8 | 1,1 |
| Rajčata | <i>Lycopersicon esculentum</i> | 2,3 | 3,5 | 2,0 | 1,2 |
| Špenát | <i>Spinacia oleracea</i> | 2,0 | 4,2 | 2,4 | 1,4 |
| Zelí | <i>Brassica oleracea</i> (var. <i>Capitata</i>) | 1,8 | 3,5 | 2,0 | 1,2 |
| Brambory | <i>Solanum tuberosum</i> | 1,7 | 3,2 | 1,8 | 1,1 |
| Celer | <i>Apium graveolens</i> | 1,8 | 4,3 | 2,5 | 1,4 |
| Kukuřice - sladká | <i>Zea mays</i> | 1,7 | 2,2 | 1,2 | 0,7 |
| Bob obecný | <i>Vicia faba</i> | 1,6 | 3,3 | 1,9 | 1,1 |
| Povíjnice jedlá (sladký brambor) | <i>Ipomoea batatas</i> | 1,5 | 3,0 | 1,7 | 1,0 |
| Paprika | <i>Capsicum annum</i> | 1,5 | 2,8 | 1,6 | 0,9 |
| Salát | <i>Latuca sativa</i> | 1,3 | 2,7 | 1,5 | 0,9 |
| Cibule | <i>Allium cepa</i> | 1,2 | 2,3 | 1,3 | 0,8 |
| Ředkvičky | | 1,2 | 1,5 | 0,9 | 0,5 |
| Lilek jedlý | <i>Solanum melongena</i> | 1,1 | 3,2 | 1,8 | 1,1 |
| Fazole | <i>Phaseolus vulgaris</i> | 1,0 | 1,9 | 1,1 | 0,6 |
| Mrkev | <i>Daucus carota</i> | 1,0 | 2,2 | 1,2 | 0,7 |
| Tuřín | <i>Brassica rapus</i> | 0,9 | 2,5 | 1,4 | 0,8 |
| Okrasné rostliny | | | | | |
| Bugenvilea nádherná | <i>Bougainvillea spectabilis</i> | 8,5 | 10,8 | 6,1 | 3,6 |
| Brslen japonský | <i>Euonymus japonica</i> var. <i>grandiflora</i> | 7,0 | 8,9 | 5,1 | 2,9 |
| Dracéna | <i>Dracaena indivisa</i> | 4,0 | 6,5 | 3,7 | 2,1 |
| Zerav východní | <i>Thuja orientalis</i> | 2,0 | 2,5 | 1,4 | 0,8 |
| Ptačí zob lesklý | <i>Ligustrum lucidum</i> | 2,0 | 3,9 | 2,2 | 1,3 |
| Hlohovec | <i>Pyracantha braperi</i> | 2,0 | 3,9 | 2,2 | 1,3 |
| Lantana měnivá | <i>Lantana camara</i> | 1,8 | 2,3 | 1,3 | 0,8 |
| Zimosrás malolistý | <i>Buxus microphylla</i> var. <i>Japonica</i> | 1,7 | 3,3 | 1,9 | 1,1 |
| Jasmínovka jasmínovitá | <i>Trachelospermum jasminoides</i> | 1,6 | 2,0 | 1,2 | 0,7 |
| Proso zbarvené | <i>Panicum coloratum</i> | 1,5 | 5,8 | 3,3 | 1,9 |
| Štetkovec vrbový | <i>Callistemon viminalis</i> | 1,5 | 1,9 | 1,1 | 0,6 |
| Jalovec | <i>Juniperus chinensis</i> | 1,5 | 3,3 | 1,9 | 1,1 |
| | <i>Xylosma senticosa</i> | 1,5 | 2,9 | 1,7 | 1,0 |
| Kalina | <i>Viburnum spp.</i> | 1,4 | 2,8 | 1,6 | 0,9 |
| Břečtan kanárský | <i>Hedera canariensis</i> | 1,0 | 1,3 | 0,7 | 0,4 |
| Cesmína čínská | <i>Ilex cornuta</i> | 1,0 | 1,3 | 0,7 | 0,4 |