



CHARAKTERISTIKA FYZIKÁLNÝCH VLASTNOSTÍ PŮD POD VYBRANÝMI CUDZOKRAJNÝMI DREVINAMI V ARBORÉTE MLYŇANY

CHARACTERIZATION OF PHYSICAL PROPERTIES IN SOIL UNDER SELECTED EXOTIC TREES IN THE ARBORETUM MLYŇANY

NORA POLLÁKOVÁ, VLADIMÍR ŠIMANSKÝ, JURAJ CHLPIK, MAREK KOLENČÍK

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE, FAKULTA AGROBIOLOGIE A POTRAVINOVÝCH ZDROJOV, KATEDRA PEDOLÓGIE A GEOLÓGIE, TR. A HLINKU 2, 949 76 NITRA, SLOVENSKO,
 NORA.POLLAKOVA@UNIAG.SK, VLADIMIR.SIMANSKY@UNIAG.SK, JURAJ.CHLPIK@UNIAG.SK,
 MAREK.KOLENCIK@UNIAG.SK

SUMMARY

Soil properties are one of the most important factors influencing good acclimatization of exotic trees in non-native environment. Hence, in Arboretum Mlyňany we have investigated whether the physical and hydro-physical soil properties are suitable for selected exotic trees. We explored soil properties at seven sites where on each of them grew one monoculture of examined trees. Results revealed that on the majority of Arboretum area were developed Luvisols, which were texturally medium-grained in A horizons, while B horizons contained increased amount of clay and were compacted. B horizons were characterized by increased bulk density and decreased non-capillary porosity therefore also reduced aeration. During long-term dryness in summer, among examined trees, merely the Japanese cedars suffered due to unsuitable soil-climatic conditions, what resulted to their poor growth. Even western redcedars which prefer high soil moisture grew well despite its site was characterized by high non-capillary porosity therefore rapid drainage of rainwater.

Key words: bulk density; exotic trees; macro-porosity; soil moisture, soil texture

ÚVOD

Stromy sú značne adaptabilné, rastú na rôznych, aj na extrémnych stanovištiach. Keďže v literatúre sú často popisované najmä chemické a biologické vlastnosti lesných pôd, zdá sa, že fyzikálne vlastnosti pôdy minimálne rozhodujú o živote a zdravotnom stave drevín na určitom stanovišti, preto sú často podceňované. Avšak, fyzikálne vlastnosti významnou mierou ovplyvňujú priebeh a rýchlosť rôznych chemických, fyzikálno-chemických a biologických procesov v pôde /1/. Dôležitý vplyv majú na stavbu pôdnych horizontov, hĺbku pôdy do ktorej môžu prerastať korene, na pomerné zastúpenie medzi pevnou, kvapalnou a plynnou fázou pôdy, podľa ktorej možno určiť zabezpečenie rastlín dostupnými živinami, vodou a vzduchom /2/.

Z hydrologického hľadiska sa ako jedna z hlavných príčin zhoršovania pôdneho prostredia a z toho vyplývajúceho fyziologického oslabenia, prípadne aj odumierania lesných drevín uvádzajú nepriaznivé vlhkosť

SÚHRN

Vlastnosti pôdy sú jedným z najdôležitejších faktorov ovplyvňujúcich dobrú aklimatizáciu exotických stromov v cudzom prostredí. Preto sme v Arborete Mlyňany zisťovali, ktoré dôležité fyzikálne a hydrofyzikálne charakteristiky pôdy vhodne ovplyvňujú úspešné pestovanie vybraných cudzokrajných drevín. Vlastnosti pôdy sme skúmali na siedmich stanovištiach pod monokultúrami cudzokrajných drevín. Zistili sme, že na väčšine plochy Arboreta bol vytvorený pôdny typ hnedozem so svojimi subtypmi, ktoré sa vyznačovali zrnitostne strednými humusovými A horizontmi, kým luvické B horizonty mali zvýšený obsah ílu a boli zhutnené. Luvické horizonty mali zvýšenú objemovú hmotnosť, zníženú nekapilárnu pórovitosť a prevzdušnenie. Spomedzi skúmaných drevín, jedine kryptomérie japonské trpeli v dôsledku nevhodných pôdno-klimatických podmienok. Najmä dlhodobé suchá v lete viedli k slabému rastu kryptomérií. Dokonca aj tuje riasnaté, ktoré uprednostňujú vysokú pôdnu vlhkosť, v Arborete rástli dobre aj napriek tomu, že ich stanovište sa vyznačovalo vysokou nekapilárnou pórovitosťou, a teda rýchlym vsakovaním zrážkovej vody do pôdy.

Kľúčové slová: objemová hmotnosť; cudzokrajné dreviny; makro-pórovitosť; vlhkosť pôdy; zrnitostné zloženie

pomery pôdy. Dlhodobé vysoké nasýtenie pôdy vodou spojené s nedostatkom vzduchu, najmä kyslíka potrebného pre dýchanie koreňov, ale aj dlhodobý nedostatok vody v pôde spôsobujú odumieranie stromov /3/. V práci boli skúmané fyzikálne vlastnosti pôdy pod cudzokrajnými drevinami, ktoré sa prispôbili životu v pôdno-klimatických podmienkach Arboréta Mlyňany. Cieľom práce bolo zistiť, aké fyzikálne vlastnosti pôdy vyhovujú, respektíve neobmedzujú život skúmaných drevín v arborete a prispieť tým k rozšíreniu poznatkov o možnostiach ich pestovania aj v iných parkoch, záhradách a okrasných plochách.

MATERIÁL A METÓDY

Lokalita Arboréta Mlyňany (48°19' s.š.; 18°21' v.d.) sa nachádza na južnom Slovensku, v údolí rieky Žitava, 165-217 m. n. m., v teplej, suchej klimatickej oblasti s priemernou ročnou teplotou 10,6 °C a úhrnom zrážok 541 mm /4/. Po stránke floristickej patrí areál Arboréta do panónskej oblasti, po stránke geobotanickej do oblasti *Querceto-Carpinteum*. Zvlnený terén je južným výbežkom Hronského Inovca a Tríbeča. Objekt leží na mladotretihornom geologickom útvare so zastúpenými ílmi, pieskami a štrkopieskami /5/. Na tomto podloží je takmer na celej ploche naviaty sprašový materiál, ktorý sa vplyvom degradačných pôdotvorných procesov väčšinou odvápnil /6/. Z pôdných typov je najviac zastúpená hnedozem so svojimi subtypmi /7/.

Fyzikálne vlastnosti pôdy sme skúmali v pôdoznaleckých sondách na ôsmich stanovištiach, pod monokultúrnymi porastmi cudzokrajných drevín.

V Ambrózyho parku založenom v r. 1892 v dubovo-hrabovom lese boli sondy situované:

- pod 60 ročným porastom vavrínovcov lekárskeho (*Prunus laurocerasus*, L.),
- pod 70 ročným porastom tují západných mlyniarskeho (*Thuja occidentalis malony*, L.),
- pod 100 ročným porastom tují riasnatých (*Thuja plicata*, D. Don ex Lamb.).

Na východoázijskej ploche založenej v roku 1964 na pôde, ktorá bola do roku 1960 využívaná ako orná, boli sondy umiestnené:

- pod 40 ročným porastom borovic himalájskeho (*Pinus wallichiana*, Jacks.),
- pod 40 ročným porastom kryptomérií japonskeho (*Cryptomeria japonica*, D. Don),
- pod 40 ročným porastom borievok čínskeho (*Juniperus chinensis*, L.).

Na severoamerickej ploche, do r. 1975 využívanéj ako vinice a sady, boli sondy situované:

- pod 30 ročným porastom javorov cukrových (*Acer saccharinum*, L.),
- pod 30 ročným porastom jedlí srienistých (*Abies concolor*, Lindl. et Gord.).

Ihneď po vykopaní sond a opise morfológických vlastností pôdných profilov sme na stanovenie fyzikálnych vlastností odobrali neporušené pôdne vzorky do Kopeckého valčekov v troch opakovaniach a analyzovali nasledovné vlastnosti: objemová hmotnosť, pórovitosť, hydrofyzikálne vlastnosti /8/ po 0,1 m vrstvách až do hĺbky 0,8 m, zrnitosťné zloženie pôdy v jednotlivých horizontoch pipetovacou metódou /8/.

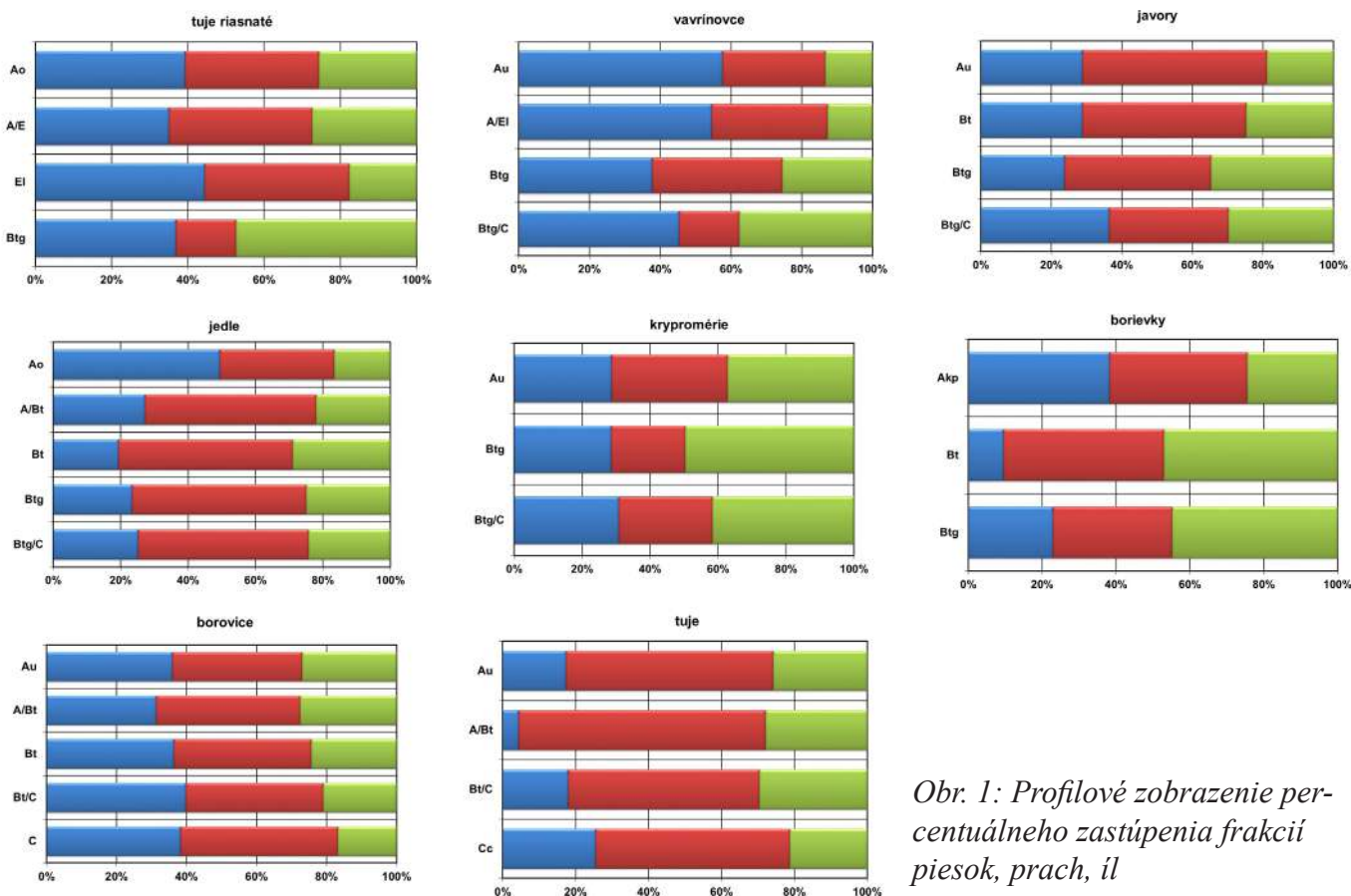
VÝSLEDKY A DISKUSIA

V skúmaných pôdných profiloch prevládal pôdny druh prachovito-hlinitý, hlinitý a ílovito-hlinitý, teda zrnitosťne stredná pôda, čo vyhovuje všetkým skúmaným drevinám. Zastúpenie jednotlivých frakcií sa v pôdných profiloch výrazne menilo s hĺbkou (obr. 1). Bol zrejmy veľký nárast frakcie ílu v Bt-luvickom a najmä v Bt-g-luvickom horizonte so znakmi pseudoglejovatenia, čo svedčí o značnom posune ílu z vrchných do podpo-vrchových horizontov v procese illimerizácie. Najvýraznejšia illimerizácia bola zaznamenaná v profile pod tujami riasnatými, kde koeficient textúrnej diferenciacie medzi Au a A/AE horizontmi dosiahol 1,7 a medzi E1 a Btg horizontmi až 2,7; taktiež pod porastom vavrínovcov, kde medzi Bt a Btg horizontmi dosiahol hodnotu 2,0 a medzi Btg a Btg/C horizontmi 1,5. Takáto výrazná illimerizácia bola zapríčinená aj vysokým zastúpením piesku (35–60 %), ale aj obsahom skeletu (5–20 %) v oboch profiloch.

Najvyššie zastúpenie frakcie íl v celom profile pôdy (37–50 %) bolo pod porastom kryptomérií a v Bt a Btg horizontoch pod borievkami čínskymi (45–47 %) (obr. 1). Do roku 1960 bola pôda pod východoázijskou dendroflórou využívaná ako orná a v časoch privalových dažďov dochádzalo práve v lokalite, kde sú v súčas-

nosti vysadené borievky a kryptomérie, k viditeľnému prísunu pôdneho materiálu oderodovaného z okolitej poľnohospodárskej pôdy. Obohatenie pôdy ílom bolo umocnené aj bočným vymývaním ílu vnútro pôdnymi roztokmi z vyššie položeného územia, tiež ako dôsledok procesov illimerizácia a pseudoglejovatenie.

Vo všetkých skúmaných profiloch ílom obohatené luviské horizonty (Bt) a luviské horizonty so znakmi pseudoglejovatenia (Btg) mali podstatne zvýšené hodnoty redukovanej objemovej hmotnosti pôdy (ρ_d) a zníženú pórovitosť (P), mali prekročené ich kritické hodnoty, a teda boli zhutnené. Hodnoty objemovej hmotnosti pôdy nad 1,40 t.m-3 a pórovitosti pod 47 % v ílovito-hlinitej (zrinitosť určená podľa Novákovej stupnice); $\rho_d > 1,45$ t.m-3 a $P < 45$ % v hlinitej a $\rho_d > 1,55$ t.m-3 a $P < 42$ % v piesočnato-hlinitej pôde sú kritické, pretože korene rastlín už len veľmi ťažko prerastajú pôdou /2/. Uvedené kritické hodnoty boli prekročené v celom profile pod kryptoméiami, v A/Bt, Bt a Btg horizontmi pod ostatnými drevinami.



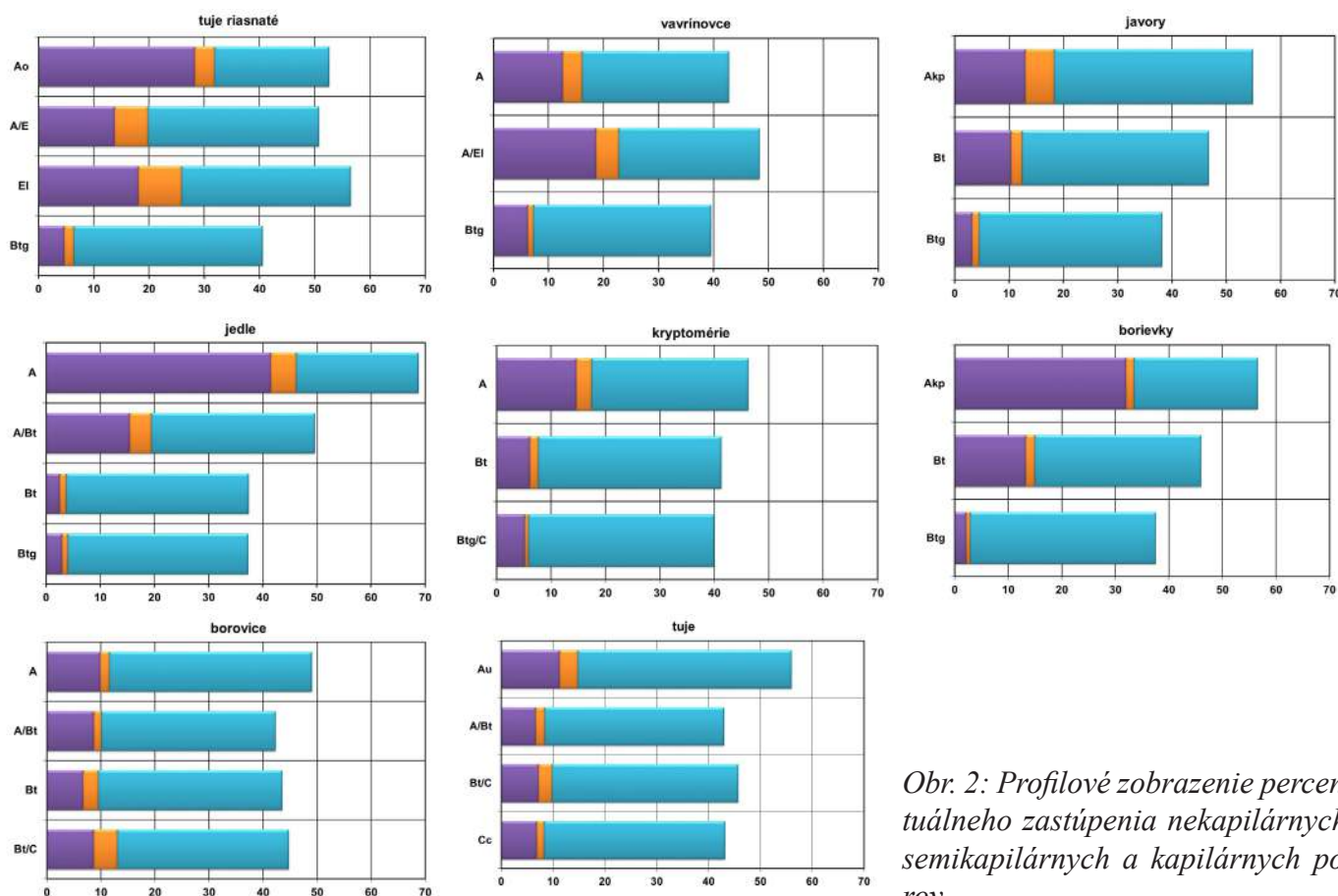
Obr. 1: Profilové zobrazenie percentuálneho zastúpenia frakcií piesok, prach, íl

Hydrofyzikálne vlastnosti pôd

Zvýšený obsah ílu v Bt a Btg horizontoch bol sprevádzaný najmä menším objemom hrubých nekapilárnych makropórov (PN) (obr. 2). Je známe, že ak je objem makropórov < 10 % z celkového objemu pôdy, mikrobiálna aktivita a rast rastlín môžu byť významne potlačené, lebo dochádza k zníženiu difúzie O_2 a prevzdušnenia pôdy, čím sa zhoršujú podmienky pre rast koreňov. Na základe získaných výsledkov konštatujeme, že v hĺbke pod 0,2 m (pod tujami západnými, borovicami himalájskymi, kryptoméiami japonskými), resp. pod 0,3 m (pod borievkami čínskymi), pod 0,4 m (pod javormi cukrovými a jedľami srienistými), pod 0,5 m (pod tujami riasnatými) bol extrémny nedostatok makropórov, teda korene rastlín siahajúce hlbšie mohli trpieť nedostatkom kyslíka. Taktiež hodnoty minimálnej vzdušnej kapacity (VA) potvrdili, že v uvedených hĺbkach bol nedostatok vzduchu (obr. 3). Podľa Šályho /3/ je však hlavný objem koreňov stromov sústredený v hĺbke do 0,4–0,5 m.

Na druhej strane, na základe pozorovaní abiotického poškodenia drevín, ktoré sa v arboréte každoročne vykonáva možno konštatovať, že na drevinách dosiaľ neboli zistené výrazné prejavy nedostatočného prevzdušnenia pôdy. Naopak, najmä v lete, ktoré je v tejto teplej a suchej klimatickej oblasti chudobné na zrážky, bolo poškodenie drevín spôsobené práve nedostatkom pôdnej vlhkosti, ktoré spôsobuje fyziologické prejavy na drevinách, hlavne predčasné žltnutie, vädnutie až usychanie listov a ihličia. Zo skúmaných drevín boli takto poškodené kryptomérie japonské, ktoré sú náročné na vlhku. Hoci má bohatý rozvetvený koreň, vyžaduje viac

pôdnej vlhkosti ako väčšina ihličnanov. Ostatné dreviny, skúmané v tejto práci, neboli poškodené suchom. Taktiež tuje riasnaté vyžadujú vysokú pôdnu vlhkosť, dobre rastú na zamokrených pôdach. V Arboréte Mlyňany sa pôda pod tujami riasnatými vyznačuje 5% obsahom skeletu, 35–45 % obsahom piesku a následne až 14–28 % objemom PN až do hĺbky 0,5m, čo je predpokladom rýchlej drenáže dažďovej vody. Naopak, zhutnený, ílom obohatený Btg horizont sa vyznačuje extrémne nízkou PN (5 %) a tým aj zníženou drenážou vody do pôdy. V Btg horizonte bola hodnota objemu využiteľnej vodnej kapacity nízka (9 %), lebo vysoký obsah ílu (50 %) výrazne zvýšil hodnoty bodu vädnutia (25 %), teda v Btg horizonte bolo značné množstvo vody fyziologicky mŕtve, nedostupné pre tuje riasnaté, ktoré vyžadujú vysokú pôdnu vlhkosť. Avšak, pôdno-klimatické podmienky definované v tejto práci tujam riasnatým veľmi vyhovujú, pretože sa na danom stanovišti dokonca spontánne rozšírili.



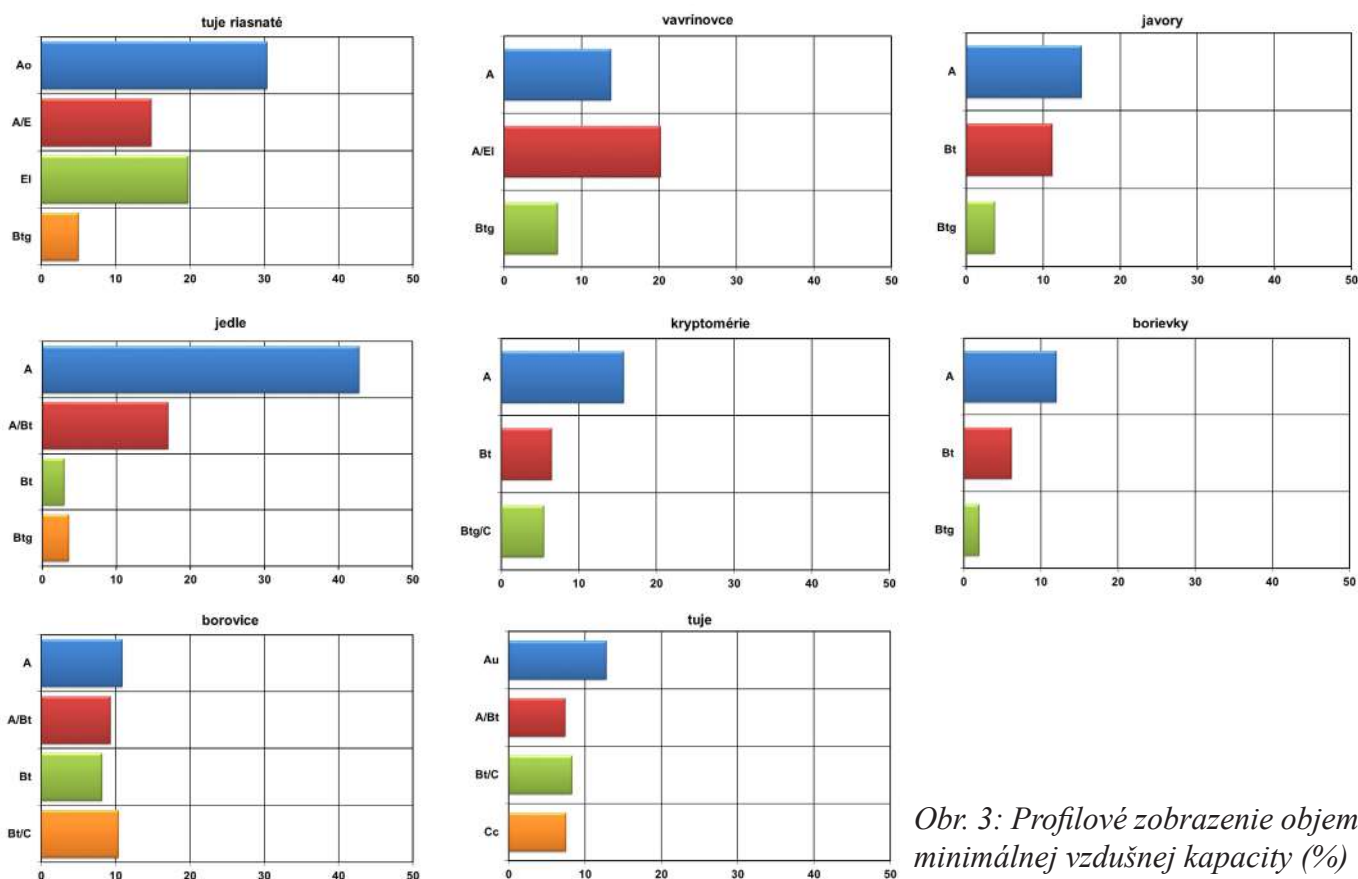
Obr. 2: Profilové zobrazenie percentuálneho zastúpenia nekapilárnych, semikapilárnych a kapilárnych pôrov

Druh tuja západná mlynianska tvorí v dolinách (najmä na mokradiach) kratší, hustý, rozvetvený koreň /9/. V Arboréte Mlyňany sa porastu tují západných mimoriadne darí, a to i napriek tomu, že nejde o mokrad'ový ekosystém. Na druhej strane, textúrne zloženie pôdy (prach 50–70 %) a vysoká zásoba organickej hmoty v pôde zabezpečili pomerne vysokú využiteľnosť pôdnej vody.

Borovice himalájske tvoria dobre vyvinutý kolový koreň a postranné korene. Je to dominantný druh suchších oblastí, no uprednostňuje tam vlhké, dobre priepustné pôdy, kým slabo priepustné, zamokrené vyslovene neznáša /10/. Konštatujeme, že boroviciam himalájskym pôdne vlastnosti stanoviska, na ktorej bola v AM vysadená, plne vyhovujú. Svedčí o tom aj jej mohutný vzrast a dobrý zdravotný stav.

ZÁVER

Na základe porovnania výsledkov uvedených v tejto práci a nárokov drevín na pôdu možno konštatovať, že aj keď nie všetky v Arboréte Mlyňany skúmané introdukované dreviny mali zabezpečené ideálne podmienky pre rast, dokázali sa aj v tejto teplej a suchej klimatickej oblasti Slovenska prispôbiť uvedeným fyzikálnym vlastnostiam pôdy.



Obr. 3: Profilové zobrazenie objemu minimálnej vzdušnej kapacity (%)

LITERATÚRA

- /1/ Dexter, A.R.: Soil physical quality Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic mater, and effects on root growth. In: Geoderma, 120, 2004: 201 – 214.
- /2/ Fulajtár, E.: Fyzikálne vlastnosti pôdy. Bratislava: Výskumný ústav pôdoznectva a ochrany pôdy, 2006, 142 s.
- /3/ Šály, R. Pôda základ lesnej produkcie. Bratislava, Príroda: 1978, 235 s.
- /4/ Hrubík, P., Hořka, P., Fogadová, K., Kuba, J.: Klimatické podmienky Arboréta Mlyňany SAV vo Vieske nad Žitavou za obdobie 1971-2011. In: Zborník referátov z vedeckej konferencie: Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany, SAV . 22. 11. 2011. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. 2011. s. 66 – 73.
- /5/ Steinhübel, G.: Arborétum Mlyňany v minulosti a dnes. Bratislava: SAV, 1957, 145 s.
- /6/ Cifra, J.: Stručná charakteristika pôdnych pomerov Arboréta Mlyňany. In Prírodné podmienky Arboréta Mlyňany I : zborník prác. Bratislava: SAV. 1958, s. 79 – 96.
- /7/ Polláková, N.: Subtypy pôd zistené v lokalite Arboréta Mlyňany. In Zborník referátov z vedeckej konferencie: „Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2018“, 11.10.2018. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany ÚEL SAV, 2018, s. 132 – 141.
- /8/ Fiala, K., Kobza, J., Matúšková, L., Brečková, V., Makovníková, J., Búrik, V., Litavec, T., Houšková, B., Chromaničová, A., Váradiová, D., Pechová, B.: Závazné metódy rozborov pôd. Čiastkový monitorovací systém – Pôda. Bratislava: VÚPOP, 1999, 142 s.
- /9/ Huxley, A.J., Griffiths, M., Levy, M. The new Royal Horticultural Society dictionary of gardening. London: Macmillan, 1992, 815 s.
- /10/ Hieke, K. Encyklopedie jehličnatých stromů a keřů. Brno: Computer press, 2008, 246 s.

POĎAKOVANIE

Práca vznikla s podporou projektu KEGA č. 013SPU-4/2019.