

**ZMENY V TEPLOTNOM A VODNOM REŽIME PÔDY  
NA PODUNAJSKEJ A VÝCHODOSLOVENSKEJ NÍŽINE POČAS ROKA 2017**

Justína Vitková, Andrej Tall

V tomto príspevku sa zameriavame na analýzu zmien v teplotnom a pôdnom režime pôd počas roka 2017. Vybrali sme dve lokality, z ktorých jedna sa nachádza na Podunajskej (Vrakúň) a druhá na Východoslovenskej (Boľ) nížine. Dáta použité pre túto analýzu boli získané z automatických meracích staníc. Rok 2017 bol v poradí tretí najteplejší v histórii meraní na Slovensku. Tento fenomén sa prejavil aj na teplotnom a vodnom režime pôd na oboch lokalitách. Pôdna vlhkosť bola vyššia v hlbších pôdných horizontoch na Východoslovenskej nížine a teplota pôdy bola vyššia vo vrchnej vrstve pôdy na Podunajskej nížine. Monitoring týchto dvoch pôdných charakteristík významne napomáha farmárom pri aplikácii agrotechnického manažmentu.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** teplotný režim pôdy, vlhkosťný režim pôdy, monitoring, klimatická zmena

**CHANGES IN SOIL TEMPERATURE REGIME AND SOIL WATER REGIME AT DANUBIAN LOWLAND AND EAST SLOVAK LOWLAND DURING 2017.** This paper analyses a soil temperature regime and a soil water regime at two localities in biggest slovakian lowlands. Data for our analyse was from automatic measuring stations. First area is located at Danubian Lowland (Vrakúň), second is located at East Slovak Lowland (Boľ). The year 2017 was third year in rank, which is one of the warmest years in history of measurements in Slovakia. This phenomenon also affects soil temperature and soil water content, which causes problems especially for farmers. We found that soil water content was higher in deeper horizons of the East Slovak Lowland and soil temperature was higher in top horizon of the Danubian Lowland, especially in summer months. The monitoring of soil temperature regime and soil water regime can help farmer with applicable soil management.

**KEY WORDS:** soil temperature regime, soil water regime, monitoring, climate change

## Úvod

Pracovníci Ústavu hydrológie Slovenskej akadémie vied (ÚH SAV) inštalovali v rokoch 2011 – 2012 sieť automatických meracích staníc na území Slovenska s cieľom monitorovať vodný režim pôd. Princíp fungovania týchto automatických staníc spočíva v prenose dát pomocou GSM signálu, čo je jedna z najmodernejších metód merania pôdných veličín. Umiestnenie staníc bolo vybrané tak, aby boli obsiahnuté všetky pôdne druhy (Tall, Vitková, 2015a). Údaje z automatických staníc sú každodenne o 7:00 hod. ráno automaticky odosielané na centrálny počítač, ktorý je umiestnený na Výskumnej základni pre hydrológiu nížin ÚH SAV v Michalovciach. SMS zahŕňa informácie o teplote pôdy v 8 stano-

vených pôdných horizontoch (10 cm, 20 cm, 40 cm, 60 cm, 80 cm, 100 cm, 120 cm a 160 cm), percentuálny podiel z hodnoty poľnej vodnej kapacity, z ktorej sa dá vypočítať vlhkosť pôdy v týchto pôdných horizontoch, a tiež údaje o teplote vzduchu, úhrne zrážok, hladine a teplote podzemnej vody. Údaje sú archivované v databáze. Na okamžité prezeranie nameraných údajov slúži špecializovaný softvér (Tall, Vitková, 2015b). V tomto príspevku sme sa zamerali na analýzu zmien teploty pôdy a objemovej vlhkosti pôdy v rôznych hĺbkach pôdneho profilu, ako aj na teplotu hladiny podzemnej vody a namerané úhrny zrážok na dvoch vybraných lokalitách v roku 2017. Jedna lokalita sa nachádza na Podunajskej nížine a druhá na Východoslovenskej nížine.

## Materiál a metódy

Automatická stanica na Podunajskej nížine sa nachádza v obci Vrakúň, v areáli poľnohospodárskeho družstva (N 47° 56,428'; E 17° 37,025') (obr. 1). Vegetačný kryt na povrchu pôdy tvorí trávnatý porast. Pôdny profil na tejto lokalite je podľa USDA klasifikácie tvorený prevažne hlinou až prachovitou hlinou, ktorá v spodnej

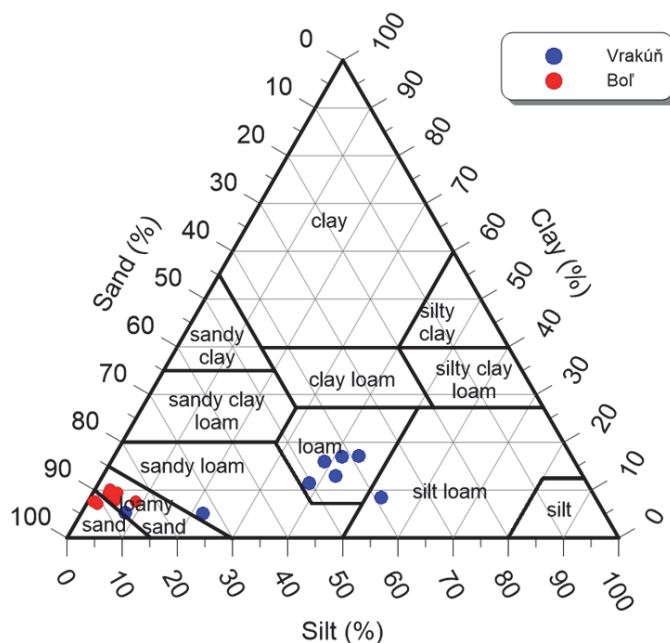
časti profilu prechádza do pieskovitej hliny až hlinitéhopiesku (obr. 2).

Automatická stanica na Východoslovenskej nížine v katastri obce Boľ sa nachádza v areáli súkromne hospodariaceho roľníka (N 48° 28,495', E 21° 56,774') (obr. 1). Vegetačný kryt je tvorený taktiež trávnatým porastom. Pôdny profil sa podľa USDA klasifikácie skladá prevažne z hlinitého piesku až piesku (obr. 2).



Obr. 1. Mapa Slovenska s vyznačením skúmaných lokalít.

Fig. 1. The map of Slovakia with localization of studied areas.



Obr. 2. Zrnitostný rozbor pôd na vybraných lokalitách v rôznych hĺbkach pôdnych profilov podľa USDA klasifikácie.

Fig. 2. Granularity in different depths of soil profiles at studied areas according to the USDA classification.

Princíp merania automatických meracích staníc vychádza z metódy tzv. Inteligentného Senzora (Isenzora). Táto metóda bola vyvinutá na Agrárnej Univerzite v ebrečine. Je založená na princípe hydromolekulárnej polarizácie, čo znamená vytvorenie silného elektromagnetického poľa so stabilizovanou energiou, ktorého polaritu v rámci určených pravidiel meníme. Polarizačný čas je priamo úmerný počtu molekúl vody, t.j. dlhší čas – väčšia vlhkosť, kratší čas – menšia vlhkosť. Zmena magnetického poľa sa deje podľa dopredu určenej frekvenčnej úrovne (Nagy et al., 2007).

### Výsledky a diskusia

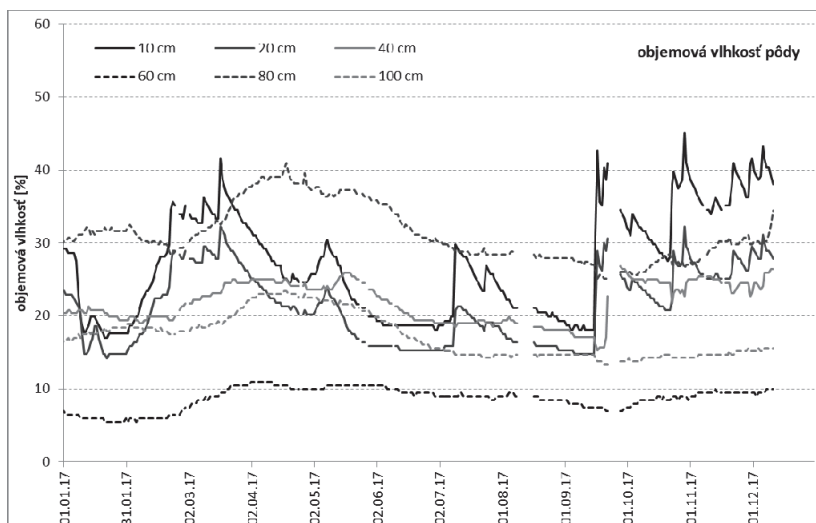
V tomto príspevku sme sa zamerali na zmeny teploty pôdy a objemovej vlhkosti pôdy a v rôznych hĺbkach pôdneho profilu v roku 2017. Rok 2017 patrí k najteplejším rokom od začiatku meraní na Slovensku. Priemerne bola teplota vzduchu vyššia o 1,4 °C (v Hurbanove) až 1,7 °C (v Košiciach) oproti dlhodobému priemeru za obdobie 1951 – 1980, čo ho zaraďuje na 4. až 10. miesto najteplejších rokov na Slovensku (Lapin, 2018).

Na lokalite Vrakúň mala vlhkosť pôdy v 10 a 20 cm hĺbke rovnaký trend (obr. 3), ktorý kopíroval úhrn nameraných zrážok (obr. 5). V nižších hĺbkach pôdneho profilu bola vlhkosť pôdy vyrovnannejšia, menej ovplyvnená zrážkovým úhrnom, pričom trend v hĺbkach 40, 60, 80 a 100 cm bol podobný. Maximá boli v týchto hĺbkach dosahované v jarných mesiacoch apríl – máj. Najnižšia vlhkosť bola počas celého roka v hĺbke 60 cm a pohybovala sa medzi 5 – 11 % obj. Dlhodobo najvyššia vlhkosť bola nameraná v profile 80 cm, kde sa pohybovala od 29 do 41 % obj. Teplota pôdy (obr. 4)

klesala s hĺbkou meraného pôdneho profilu. Najväčšie rozkolísanie počas roka bolo očakávané namerané v hornej 10 cm pôdnej vrstve, a to v rozpätí od –1,5 °C do +25 °C. Najnižší rozptyl meranej teploty bol v najhlbšej pôdnej vrstve 160 cm, a to od +7 °C do +16 °C. Teplota hladiny podzemnej vody mala najnižší rozptyl (od +8 °C do +14 °C). Najvyššie hodnoty teploty pôdy boli namerané v auguste 2017, ale v horných vrstvách 10, 20 a 40 cm sa vyššie hodnoty držali už od polovice júna 2017. Hladina podzemnej vody nevystúpila na tejto lokalite nad hodnotu 250 cm pod úrovňou terénu a ako vyplýva z obr. 5 zrážky ju ovplyvňovali len minimálne.

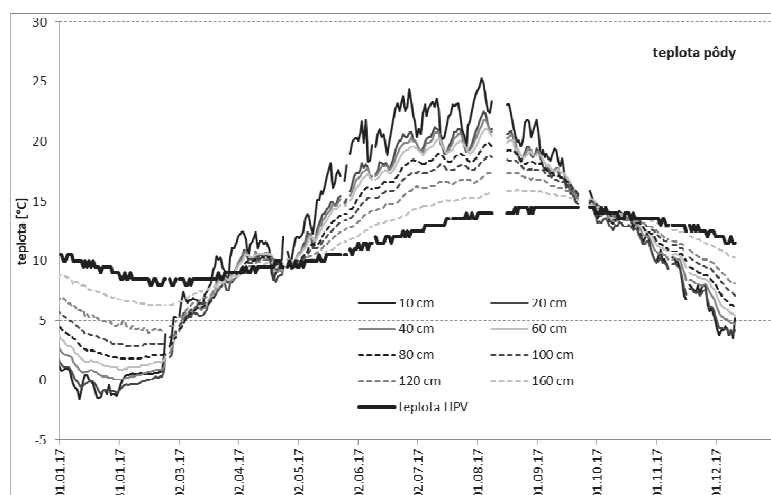
Priebeh hodnôt objemových vlhkostí na lokalite Boľ (obr. 6) bol počas roka 2017 relatívne vyrovnaný. Výnimku tvorí najvrchnejšia vrstva, ktorá v letných mesiacoch vykazovala výrazné výkyvy vlhkosti. V piesčitom pôdnom profile je takáto relatívna „ustálenosť“ vlhkosti nezvyčajná. Vysvetliť to možno blízkosťou odvodňovacieho kanála, ktorý zrejme dokáže dotovať vodou aj vrchnejšie vrstvy pôdneho profilu. Na priebehu objemovej vlhkosti pôdy je badateľný aj vplyv zrážok (obr. 8), keď po jednotlivých zrážkových udalostiach dochádzalo k nárastu vlhkosti. Hladina podzemnej vody (HPV) bola počas roka vyrovnaná (cca 455 cm pod terénom). HPV v tejto lokalite je relatívne hlboko a zjavne nemá žiadnu hydraulickú spojitosť s vlhkosťou pôdy na povrchu.

Pri teplote pôdy v roku 2017 na lokalite Boľ (obr. 7) vykazovala najvyššiu variabilitu najvrchnejšia vrstva (od –2,6 °C v zime do 20,9 °C v lete). Táto variabilita smerom do hĺbky plynulo klesala a pri najspodnejšej vrstve (–160 cm pod terénom) sa pohybovala od 3,1 °C v zime do 17,4 °C v lete.



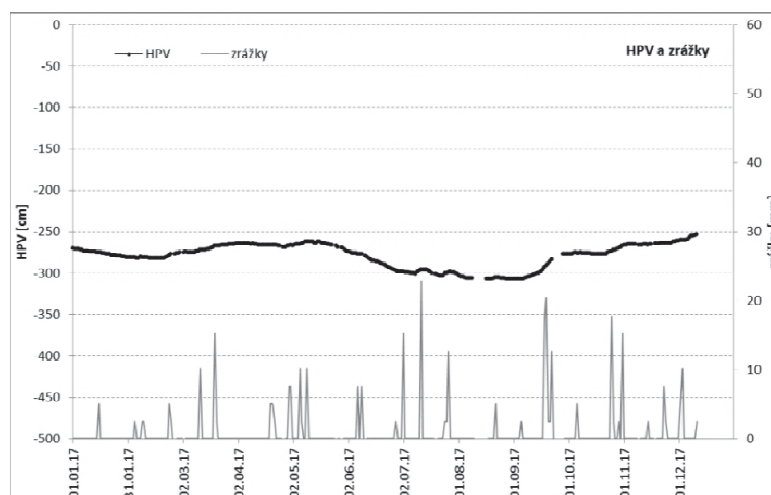
Obr. 3. Objemová vlhkosť pôdy v automatickej meracej stanici Vrakúň v roku 2017.

Fig. 3. Soil water content in automatic measuring station Vrakúň in 2017.



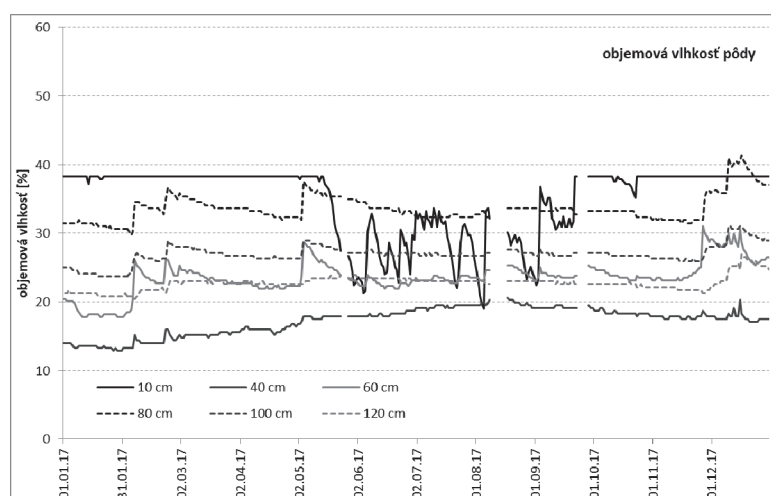
Obr. 4. Teplota pôdy v automatickej meracej stanici Vrakúň v roku 2017.

Fig. 4. Soil temperature in automatic measuring station Vrakúň in 2017.



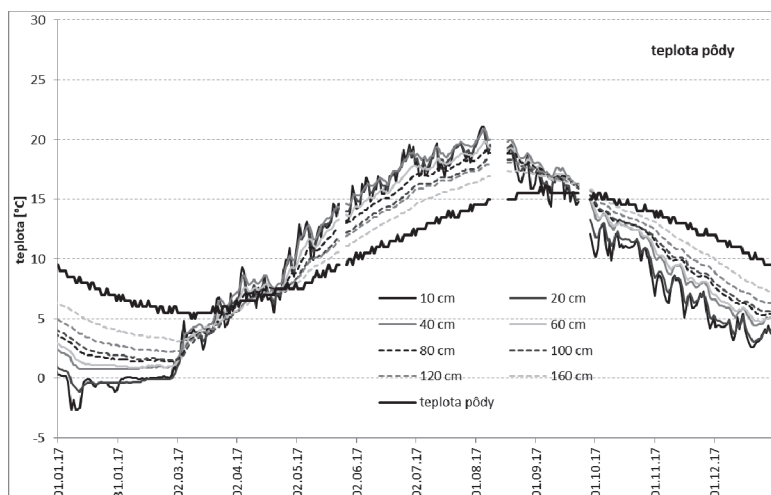
Obr. 5. Úroveň HPV a úhrn zrážok na automatickej meracej stanici Vrakúň v roku 2017.

Fig. 5. Groundwater level and precipitation totals in automatic measuring station Vrakúň in 2017.

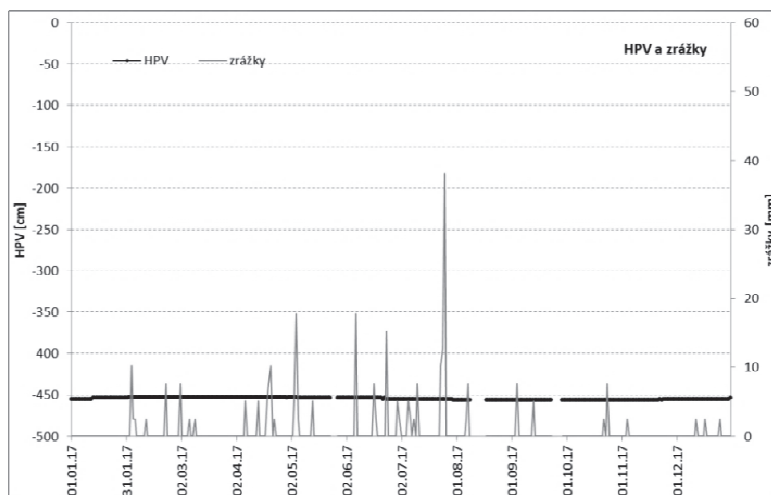


Obr. 6. Objemová vlhkosť pôdy v automatickej meracej stanici Boľ v roku 2017.

Fig. 6. Soil water content in automatic measuring station Boľ in 2017.



Obr. 7. Teplota pôdy v automatickej meracej stanici Bol' v roku 2017.  
Fig. 7. Soil temperature in automatic measuring station Bol' in 2017.



Obr. 8. Úroveň HPV a úhrn zrážok na automatickej meracej stanici Bol' v roku 2017.  
Fig. 8. Groundwater level and precipitation totals in automatic measuring station Bol' in 2017.

## Záver

Napriek tomu, že rok 2017 patril k veľmi teplým rokom, vlhkosť pôdy v hornom 10 cm pôdnom profile neklesla na obidvoch lokalitách pod 18 % obj., čo je v letných mesiacoch pozitívny aspekt. Kritickejšie to bolo v hlbších pôdnych vrstvách (na lokalite Vrakúň v 60 cm hĺbke a na lokalite Bol' v 40 cm hĺbke), kedy vlhkosť pôdy celoročne nestúpila nad 20 % obj. Pre trávnatý porast, ktorý sa nachádza na oboch lokalitách to ale nemalo negatívny dopad. Vlhkosť pôdy na oboch lokalitách sa pohybovala v rozpätí od 5 do 40 % obj., ale bola rôzna v jednotlivých pôdnych horizontoch, čo súvisí so zrnitosťou zložením pôd. Teplota pôdy v najvrchnejšej pôdnej vrstve bola vyššia na lokalite Vrakúň, a to až o takmer 5 °C v letných mesiacoch, rovnako bola nameraná vyššia teplota najspodnejšej vrstvy pôdy

v zimných mesiacoch, a to obdobne až o 5 °C. Súvisí to s vyššou teplotou vzduchu na tejto lokalite. Výsledky z automatických meracích staníc poskytujú podrobný prehľad o zmenách vo vodnom a teplotnom režime pôdy a poľnohospodárvi pomáhajú pri manažmente agro-technických zásahov.

## Podakovanie

Táto publikácia bola vytvorená realizáciou projektu ITMS 26210120009 Dobudovanie infraštruktúry hydrologických výskumných staníc, na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja, a tiež s finančnou podporou z projektov Vedeckej grantovej agentúry VEGA 2/0053/18 a VEGA 2/0062/16.

## Literatúra

- Lapin, M. (2018): Prehľad zmien teploty vzduchu a úhrnov atmosférických zrážok na Slovensku v uplynulom roku. cit. [12-04-2018]. Dostupné online: <<http://www.milanlapin.estranky.sk/clanky/aktualne-zmeny-teploty-na-slovensku/>>.
- Nagy, V., Štekauerová, V., Rajkai, K. (2007): Metódy merania vlhkosti pôdy v poľných podmienkach. Acta Hydrol. Slovaca, 2007, Vol. 8, No. 2, pp. 202–209.
- Tall, A., Vitková, J. (2015a): Automatická monitorovacia sada pre vlhkosť a teplotu pôdy, zrážky a HPV: Interná správa ÚH SAV. Michalovce: Ústav hydrológie SAV, 96 s.
- Tall, A., Vitková, J. (2015b): Použitie automatických meracích staníc pri hodnotení vodného režimu pôdy. In 22. Posterový deň s medzinárodnou účasťou a Deň otvorených dverí na ÚH SAV – 22nd International Poster Day and Institute of Hydrology Open Day : Zborník recenzovaných príspevkov – Proceedings of peer-reviewed contributions - Bratislava: ÚH SAV, pp. 287–294. ISBN 978-80-89139-36-1.

## CHANGES IN SOIL TEMPERATURE REGIME AND SOIL WATER REGIME AT DANUBIAN LOWLAND AND EAST SLOVAK LOWLAND DURING 2017

The soil water content was not below 18% vol. in top 10 cm soil profile at both localities, although the year 2017 was a very warm year. But it was more critical in deeper soil profiles. Soil water content was lower than 20% vol. in Vrakúň area for 60 cm soil profile and in Boľ area for 40 cm soil profile during whole year. It had not a negative impact on the grass vegetation, which is located in both localities. Soil water content was ranged from 5 to 40% vol. but it was different in studied soil profiles because of grain composition of soils.

Soil temperature in top soil layer was higher at Vrakúň area up to almost 5 °C in comparison to Boľ area during summer months.

The higher values of soil temperature was measured also in the deepest soil horizon up to almost 5 °C during winter months. This is related to the higher air temperature at Vrakúň area. Data from automatic measuring stations provide a detailed overview of changes in temperature and water regimes in soils and their monitoring is invaluable for farmers.

Ing. Justína Vitková, PhD.  
Ústav hydrológie SAV  
Dúbravská cesta 9  
841 04 Bratislava  
Tel.: +4212 32293519  
E-mail: vitkova@uh.savba.sk

RNDr. Andrej Tall, PhD.  
Ústav hydrológie SAV  
Výskumná hydrologická základňa Michalovce  
J.Hollého 4,  
071 01 Michalovce  
Tel.: +42156 64 5147  
E-mail: tall@uh.savba.sk