

VZTAH MEZI TEPLOTOU KŮRY A TEPLOTOU VZDUCHU V OVOCNÉM SADU PRO FYTOPATOLOGICKÉ VYUŽITÍ

Tomáš Litschmann¹, Hana Středová²

¹AMET Velké Bílovice, Žižkovská 1230, 691 02 Velké Bílovice, Česká republika
e-mail: amet@email.cz

²Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika
e-mail: hana.stredova@mendelu.cz

Abstract

THE RELATIONSHIP BETWEEN TREE BARK TEMPERATURE AND AIR TEMPERATURE IN THE FRUIT ORCHARD FOR PHYTOPATHOLOGICAL USE. The paper compares temperature of tree bark measured with infrared thermometer and air temperature from different heights. Before the beginning of vegetation season the bark surface is about several tenths higher than temperature of the air. After the beginning of vegetation season the situation is reversed. From the viewpoint of early stages of pests overwintering on or under the bark the surface temperature of bark is decisive factor. Nevertheless, it was found out that the term of hatching of main part of pest male population correspond well to term of their signalization based on air temperature.

Key words: surface temperature; infrared thermometer; microclimate; pests; diseases

Úvod

Ve srovnání s podmínkami na standardní klimatologické stanici se porostní mikroklima vyznačuje redukcí teplotních extrémů, vlhčím prostředím s menšími výkyvy, různou mírou intercepce srážek v porostu, sníženou rychlostí proudění vzduchu, výskytem rozptýleného slunečního záření a odlišným složením vzduchu (Středa et al., 2011). Sady představují pestrou mozaiku povrchů tvořených různými materiály, jejichž tepelná bilance závisí na mnoha faktorech, jako je orientace ke světovým stranám, ochlazování transpirací anebo evaporací apod. Jedním z těchto povrchů je i kůra stromů, tvořená živými i odumřelými pletivy a v případě kmene stromů se v podstatě jedná o povrch orientovaný ke všem světovým stranám. Kůra přitom představuje důležitý úkryt pro přezimování nejrozličnějších vývojových stádií celé řady škůdců, mezi něž patří např. obaleč jablečný (*Cydia pomonella*) - housenky, puklice švestková (*Parthenolecanium corni*) - larvy, zobonoska ovocná (*Rhynchites bacchus*) – brouci a mnozí další. Pro celou řadu těchto škůdců jsou k dispozici modely signalizace, založené na sumaci teplot vzduchu (efektivní teploty) nad určitou prahovou hodnotou. Dá se předpokládat, že pokud by se používaná teplota vzduchu výrazně odlišovala od teploty úkrytu přezimujícího škůdce, docházelo by k výraznějším rozdílům mezi termínem signalizace a skutečným termínem dosažení předpovídaného vývojového stádia, zejména pak u raných vývojových fází. Některé simulační programy, jako např. RIMpro, předpokládají, že na osluněných částech kůry stromů bude vývoj těchto raných vývojových fází u části populace škůdců poněkud urychlen.

V příspěvku jsou hodnoceny výsledky měření teploty povrchu kůry infračerveným teploměrem na jižní osluněné straně jabloně a její srovnání s teplotou vzduchu měřenou v různých úrovních koruny stromu.

Materiál a metody

Pokus byl založen ve výsadbě jabloní v areálu sadů firmy Pomona v Těšeticích na Znojemsku (Jižní Morava, Česká republika) ve výsadbě odrůdy Golden Delicious, která se v na parcele střídá v desetiřadých blocích s odrůdou Idared. Jedná se o pásovou výsadbu ve tvaru Italská palmeta se sponem 5×3 m; vysázeno v roce 1979; výška stromů v průměru 3 m; podnož M 4.

K měření teploty povrchu kůry byl použit infračervený teploměr typu OS210 (Omega Engineering, USA) s rozsahem teplot -20 až 500 °C a nastavenou emisivitou na 0,95. Infrateploměr byl připojen k měřicí ústředně MeteoUni (AMET, Velké Bílovice), která registrovala celou řadu dalších meteorologických veličin (Obr. 1 a 2). Pro účely analýzy byly použity údaje o teplotách vzduchu ve výšce 0,5, 1 a 3 m nad zemí. Měření byla prováděna v patnáctiminutových intervalech od počátku roku 2015, přičemž infračervený teploměr byl umístěn tak, aby zachycoval teplotu kůry na jižní straně kmene. Kromě výše uvedených speciálních měření byly do zpracování pro porovnání zahrnuty i teploty měřené automatickou meteorologickou stanicí (AMET, Velké Bílovice) mimo koruny stromů, avšak v jejich těsné blízkosti (Obr. 3) včetně údajů o rychlosti větru.



Obr. 1 Umístění infračerveného teploměru na jabloni

Z naměřených teplotních údajů byly vypočítány hodinové a denní průměry a pro každý den byly stanoveny extrémní hodnoty. Z hodinových a denních průměrných teplot byly stanoveny sumy efektivních teplot nad 5 a 10 °C.

Výsledky a diskuse

Základní představu o rozdílech mezi jednotlivými naměřenými teplotami vzduchu a teploty povrchu kůry lze získat z měsíčního přehledu, který je znázorněn na Obr. 4. Ukazuje se, že rozdíly naměřených teplot v jednotlivých měsících nejsou značné, od ledna do března jsou teploty na povrchu kůry o $0,2$ až $0,5$ °C vyšší než teploty vzduchu, od května začíná být teplota povrchu kůry o $0,3$ až $0,4$ °C nižší než je teplota vzduchu. Dá se předpokládat, že tato dynamika rozdílů bude úzce souviset s projevem životních pochodů jabloní, zejména pak s olistováním a s ním spojeným průtokem mízy. Lze to

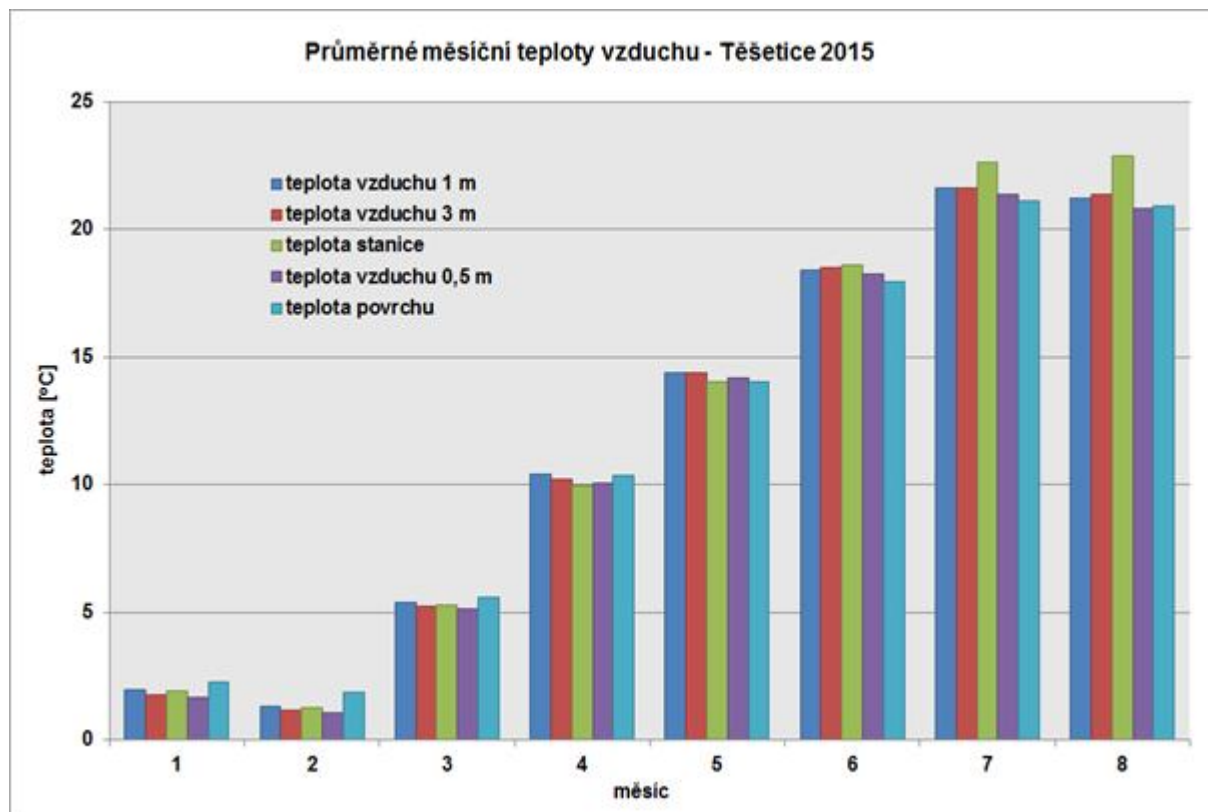
názorně demonstrovat na vývoji odchylek mezi teplotou vzduchu ve výšce 1 m a teplotou povrchu od počátku roku, znázorněných na Obr. 5.



Obr. 2 Rozmístění jednotlivých snímačů v koruně stromu



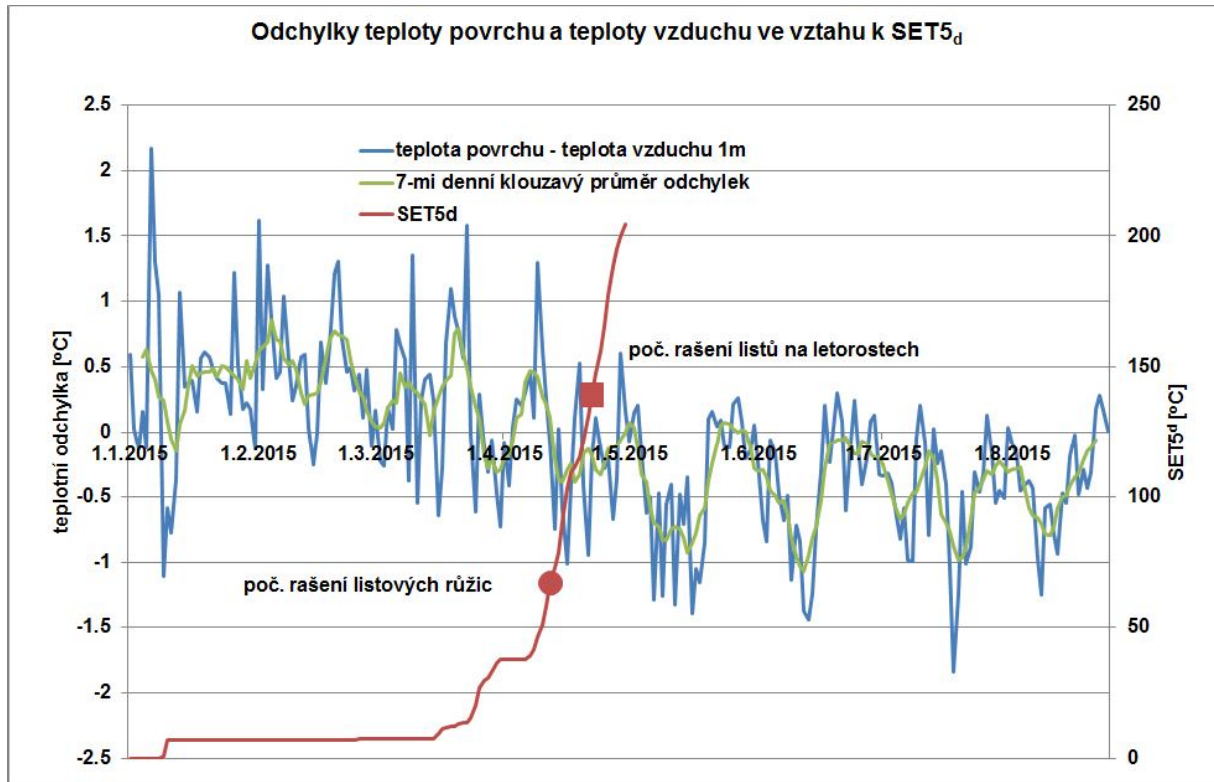
Obr. 3 Automatická meteorologická stanice sloužící k signalizaci chorob a škůdců



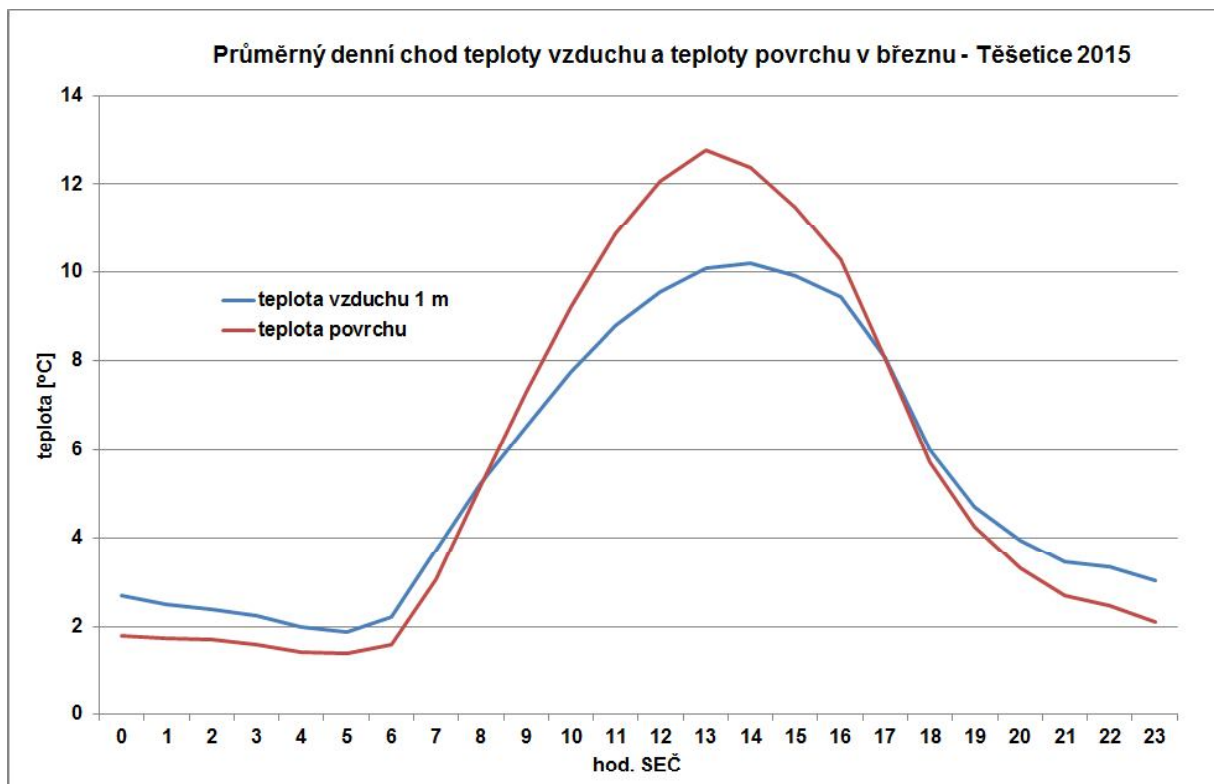
Obr. 4 Průměrné měsíční teploty vzduchu – Těšetice 2015

Na Obr. 5 je současně znázorněn i vývoj denních sum efektivních teplot nad 5 °C, které jsou podle Litschmanna a kol. (2014) určující pro vývoj listů na růžicích i letorostech. Je zřejmé, že k přechodu z kladných odchylek, kdy je povrch kůry většinou teplejší než vzduch, do záporných, dochází přibližně v okamžiku, kdy podle vývoje teplotních sum nastává rozvoj listových růžic a s tím spojený počátek vegetace jabloní, projevující se mimo jiné obnovením průtoku mízy v pletivech a přenosem tepla mezi jednotlivými částmi stromu. Na snížení teploty povrchu kůry vůči okolnímu vzduchu má vliv i zastínění kmene listy, ať již vlastními, anebo ze stromů v sousedních řadách. O tom, že se jedná o dva rozdílné režimy povrchové teploty kůry, svědčí i porovnání denních průběhů teploty kůry a teploty vzduchu v březnu a v červenci (Obr. 6 a 7). Zatímco v březnu, kdy není povrch kůry zastíněn listy a strom je v mimovegetačním období, vykazuje povrch kůry větší amplitudu teploty než okolní vzduch, přičemž maximum je o cca 2,5 °C vyšší a nastává o hodinu dříve. Naproti tomu v červenci je povrch kůry až do odpoledních hodin chladnější než vzduch, maximum nastává přibližně hodinu po maximum teploty vzduchu. Od termínu dosažení nejvyšší teploty kopíruje teplota povrchu kůry přibližně teplotu vzduchu až do ranního minima.

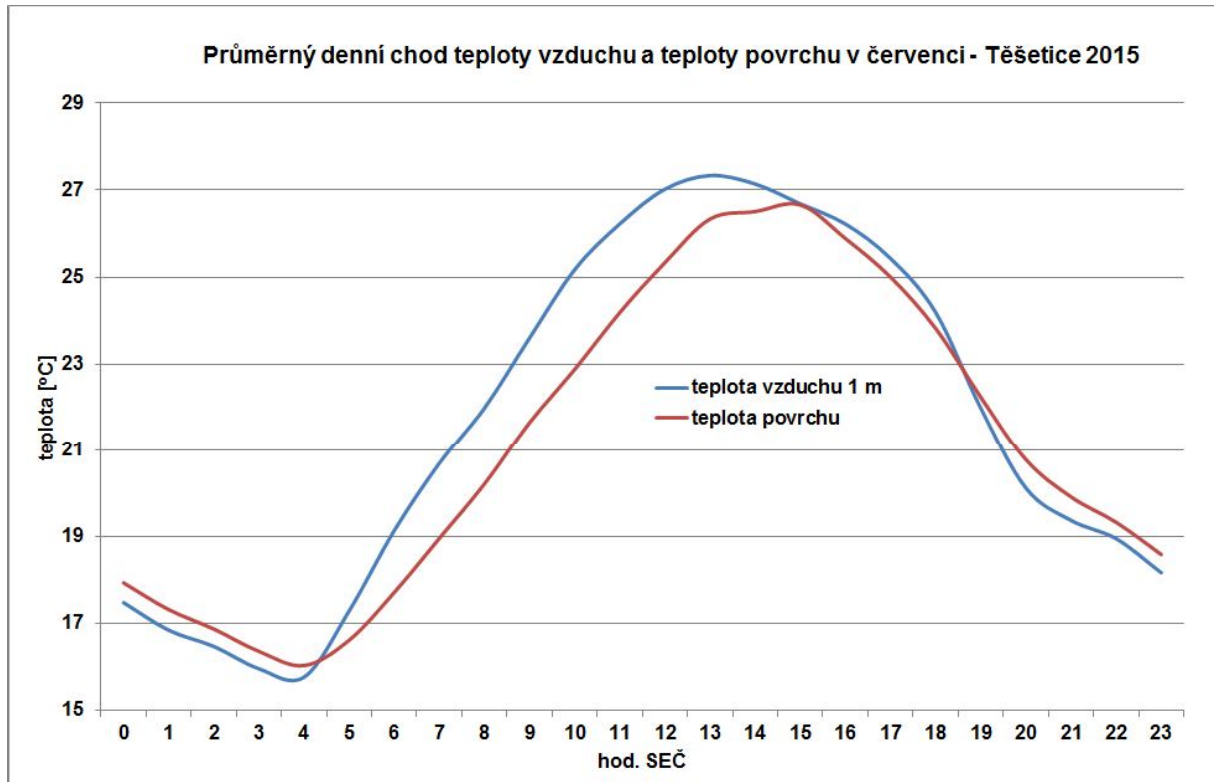
Při analýze vlivů, působících na rozdíl teplot povrchu kůry a vzduchu v jarním období se ukázalo, že má větší vliv rychlost větru, měřená na meteorologické stanici, než globální záření. Při rychlostech do cca 3,5 m.s⁻¹ je povrch kůry teplejší, při vyšších pak nižší než je teplota vzduchu. Ani při nižších rychlostech větru do 2 m.s⁻¹ není možno konstatovat, že by existovala výrazná závislost mezi rozdílem teplot a globálním zářením.



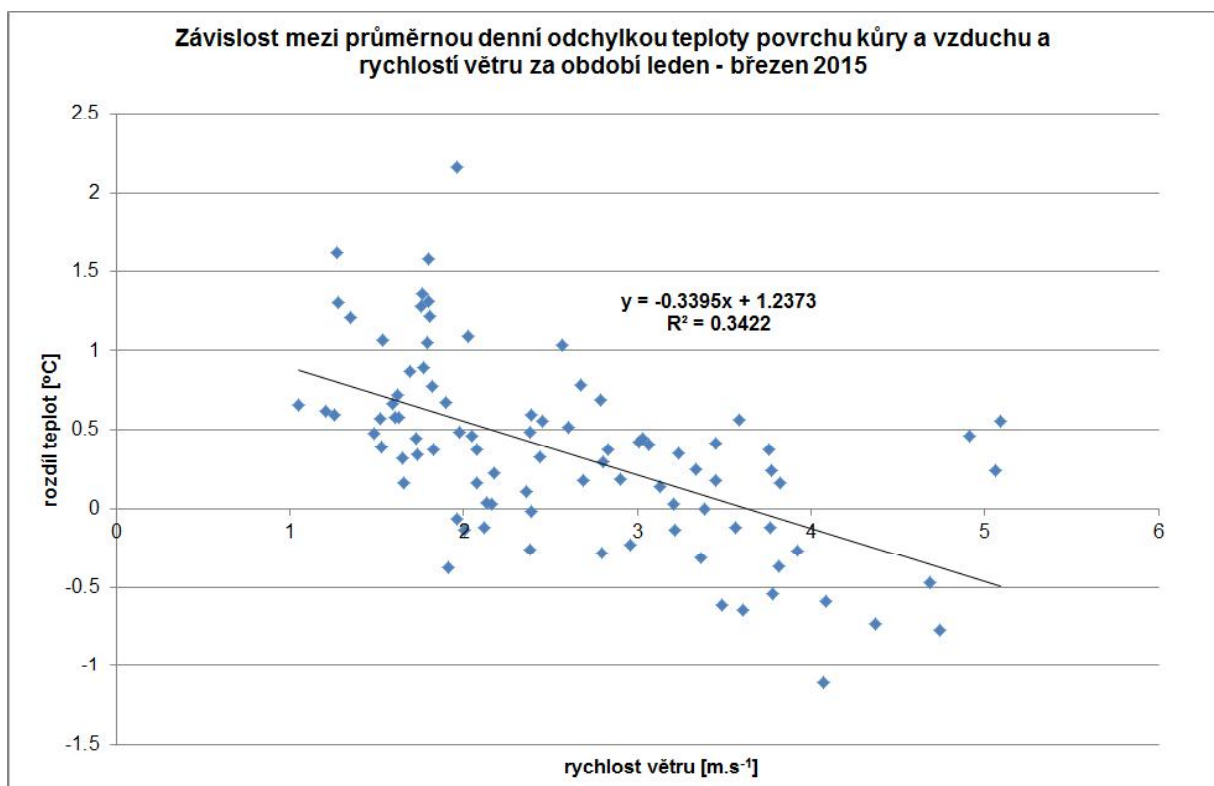
Obr. 5 Odchytky teploty povrchu a teploty vzduchu ve vztahu k SET5_d



Obr. 6 Průměrný denní chod teploty vzduchu a teploty povrchu v březnu – Těšetice 2015



Obr. 7 Průměrný denní chod teploty vzduchu a teploty povrchu v červenci – Těšetice 2015

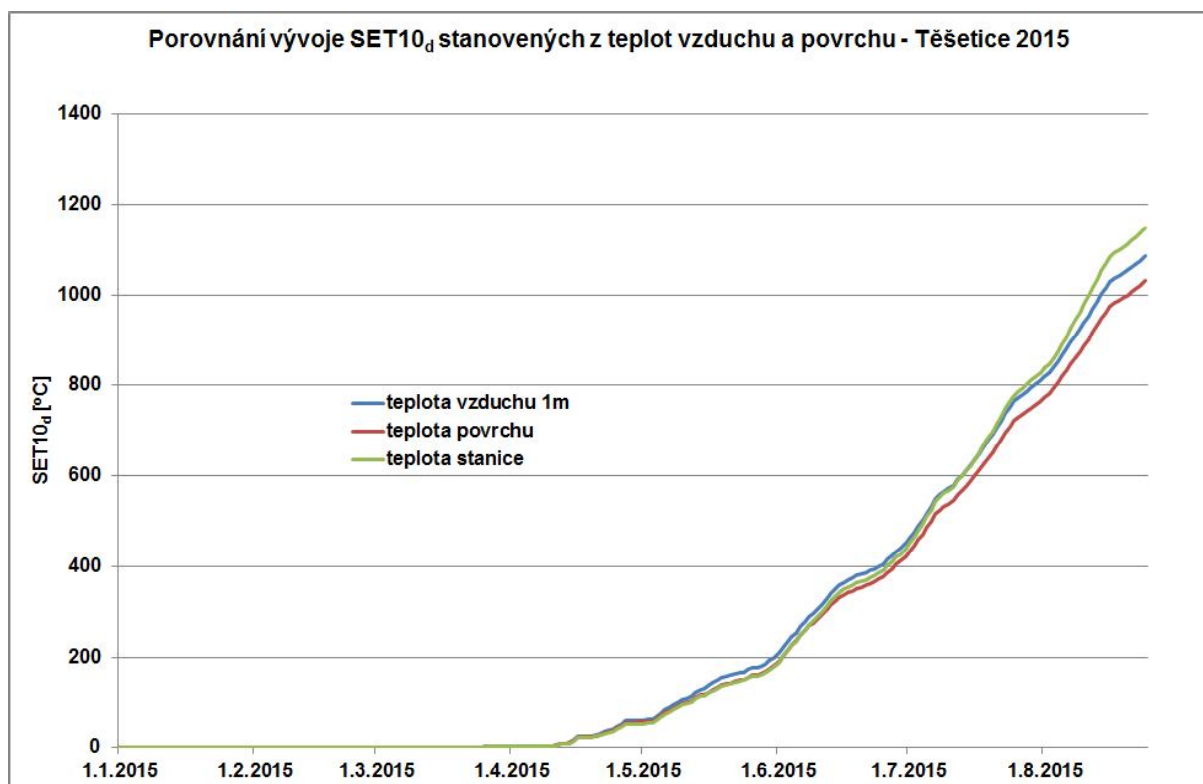


Obr. 8 Závislost mezi průměrnou denní odchylkou teploty povrchu kůry a vzduchu a rychlostí větru za období leden – březen 2015

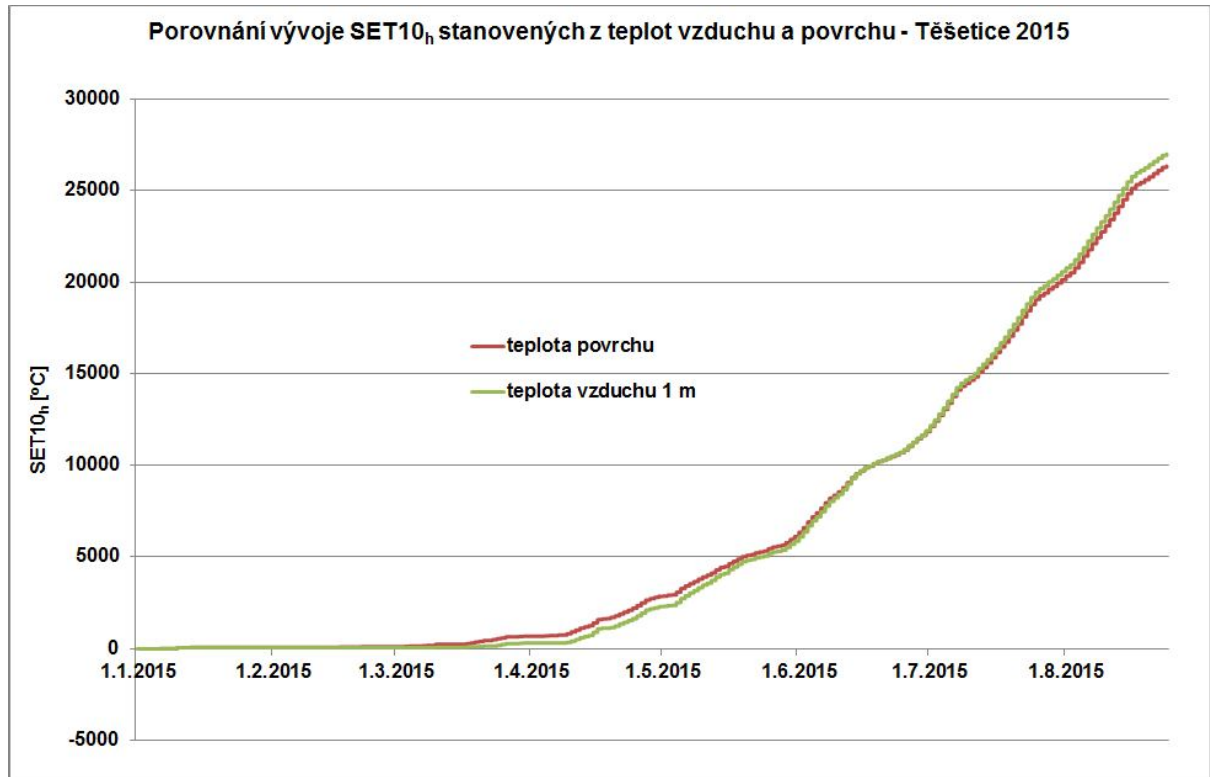
Hlavním cílem monitoringu a analýz bylo posoudit, jak velké chyby je možno se dopustit, pokud se při modelování vývoje škůdců pomocí sum efektivních teplot používá pouze teplota vzduchu a nebere se v úvahu skutečnost, že někteří škůdci přezimují pod kůrou anebo na ní, tedy v místech, kde lze očekávat zejména v jarním období odlišné teplotní poměry. Na Obr. 9 a 10 jsou proto porovnány průběhy sumy denních a hodinových efektivních teplot nad 10 °C (prahová hodnota používaná např. pro obaleče jablečného), stanovené na základě údajů o teplotě vzduchu a teplotě povrchu kůry. V případě denních teplot (Obr. 9) jsou rozdíly zejména v jarním období zanedbatelné, v průběhu května se začínají zvětšovat, přičemž sumy stanovené na základě teploty povrchu kůry jsou nižší. Suma denních teplot 80 °C, určená jako počátek líhnutí dospělců, byla v roce 2015 dosažena v případě teploty vzduchu ve výšce 1 m dne 6. 5. a při sumaci teploty kůry dne 7. 5., stejně jako v případě použití teploty vzduchu ve 3 m anebo teploty měřené meteostanicí. V tomto případě lze tedy konstatovat poměrně dobrou shodu výsledků. V dalším období se již nepředpokládá, že by vývoj škůdce ovlivňovala teplota povrchu kůry a za směrodatnou je brána teplota vzduchu.

Poněkud jiná je situace při používání hodinových sum efektivních teplot (Obr. 10). V tomto případě je pro počátek letu motýlů stanovena suma ef. teplot 2750 °C, která byla dosažena v případě povrchu kůry již 29. 4., avšak při použití teploty vzduchu až 6. 5., tedy přibližně s týdenním rozdílem. Dosažení dané teplotní sumy v dřívějším termínu v případě povrchu kůry je způsobeno vyššími teplotami v průběhu dne (Obr. 6) a tudíž hodinové efektivní teploty jsou vyšší.

V monitorovaném sadu byly na několika místech rozvěšeny feromonové lapáky určené pro monitorování letu obaleče jablečného, přičemž většina z nich zaznamenala první úlovky při odečtu v termínu 7.5. Na dvou místech však byly ojedinělé úlovky zaznamenány již v termínu 30.4. Kromě feromonových lapáků s ručním vyhodnocením byl v areálu sadů nainstalován i automatický feromonový lapák systému Trapview, pořizující každodenně snímek lepové desky a odesílající jej k automatické detekci počtu škůdců a jejich druhového složení. Na Obr. 11 a 12 jsou ukázky těchto snímků ze dnů 7. a 9. 5. 2015, z nichž je zřejmé, že k výraznému zvýšení počtu zachycených motýlů dochází až v období po 7. květnu.



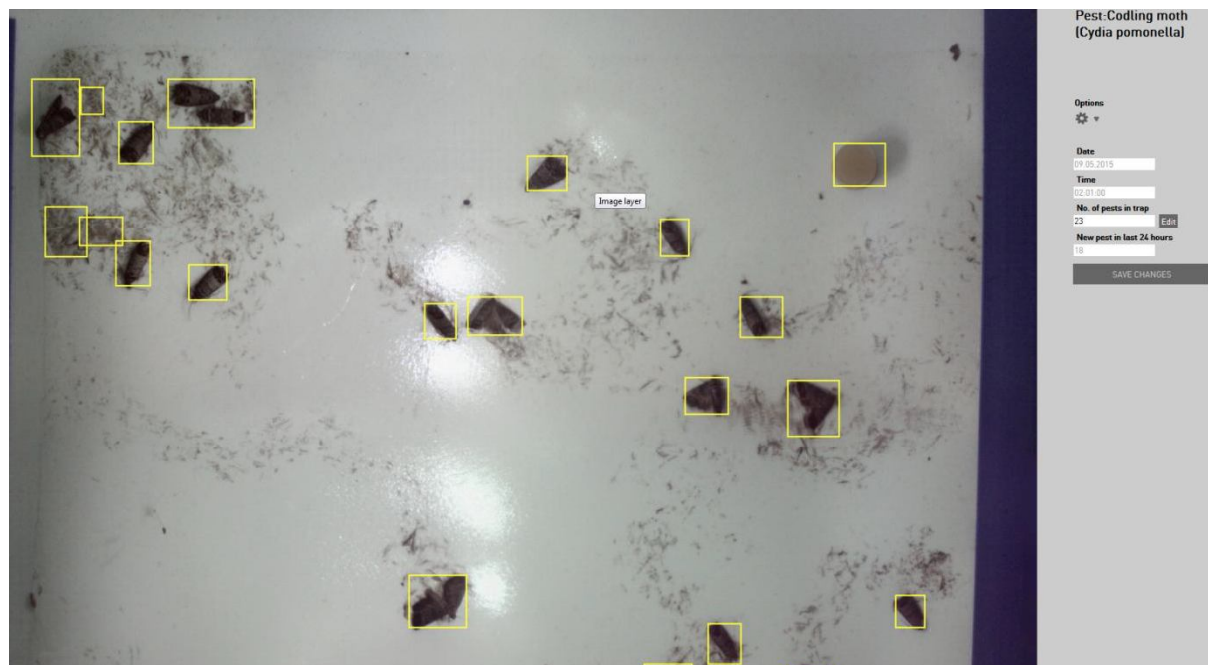
Obr. 9 Porovnání vývoje SET10_d stanovených z teplot vzduchu a povrchu – Těšetice 2015



Obr. 10 Porovnání vývoje SET10_h stanovených z teplot vzduchu a povrchu – Těšetice 2015



Obr. 11 Snímek z automatického feromonového lapáku Trapview dne 6. 5. 2015



Obr. 12 Snímek z automatického feromonového lapáku Trapview dne 9. 5. 2015

Závěr

Z výsledků vyplývá, že teplota povrchu kůry se v průběhu roku mírně odlišuje od teploty vzduchu, přičemž v období před nástupem vegetace je v průměru o několik desetin °C vyšší, v průběhu vegetace naopak průměru o několik desetin °C nižší. Příčiny těchto rozdílů je jsou zřejmě spojeny s průtokem mízy podkorními pletivy a s olistěním stromů. Přestože lze logicky předpokládat, že teplota povrchu kůry na jižní straně bude významně ovlivněna globálním zářením, nepodařilo se tuto závislost prokázat. Větší vliv na rozdíl mezi teplotou povrchu kůry a teplotou vzduchu v mimovegetačním období měla rychlost větru, při rychlostech nad $3,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ je ochlazování natolik velké, že povrch kůry je chladnější než okolní vzduch.

Porovnáním vývoje sum denních a hodinových efektivních teplot nad $10 \text{ }^\circ\text{C}$ se ukázalo, že v případě použití denních hodnot nejsou mezi nimi výrazné rozdíly, avšak v případě použití hodinových teplot povrchu kůry nastal vypočítaný termín líhnutí dospělců obaleče jablečného přibližně o týden dříve než při použití teploty vzduchu. K masovějšímu záchytu motýlů do feromonových lapáků však došlo až od termínu stanoveného na základě teploty vzduchu, velmi ojediněle se vyskytovali i o několik dní dříve. Lze z toho usuzovat, že i přes rozdílnost tepelných poměrů povrchů kůry, sloužících jako úkryt pro přezimování škůdců, je možno hlavní část jejich populace modelovat na základě teploty vzduchu.

Poděkování

Příspěvek byl vypracován s podporou projektu TA02020168 „Technologie ochrany ovoce pro systémy bezreziduální a ekologické produkce“ a projektu QJ1530181 „Stanovení aktuálních hodnot ochranného účinku vegetace za účelem kvantifikace a zefektivnění protierozní ochrany zemědělské půdy v České republice“.

Literatura

- Litschmann, T., Vávra, R., Falta, V.: Vývoj počtu a plochy listů jabloní během vegetace v závislosti na povětrnostních podmínkách. *Zahradnictví*, roč. 13, č. 5 (2014), s. 8-11.
- Středa, T., Středová, H., Rožnovský, J.: Orchards microclimatic specifics. In *Bioclimate: Source and Limit of Social Development*. Nitra: Slovak Agricultural University, 2011, s. 132-133.