

Meteorologické merania v sadoch a vinohradoch - povinnosť alebo pomocník pestovateľa?

Priebeh počasia významne ovplyvňuje úspešnosť pestovania prakticky všetkých plodín, či ide o rast plodín, alebo o vývoj a šírenie škodlivých činiteľov. Variabilita poveternostných podmienok na našom území je pritom v jednotlivých rokoch značná, ich extremita sa postupne zvyšuje a asi nie je potrebné už nikoho presvedčať, že s klímou našej Zeme sa deje niečo neobvyklé. Pokiaľ ide o jednotlivé extrémne prejavy, v minulosti sa nájdu vždy ešte aj extrémnejšie, bohužiaľ v súčasnosti tieto extrémny nasledujú pomerne rýchlo za sebou.

Tomáš Litschmann, AMET, Velké Bílovice

Meranie meteorologických veličín priamo v sade alebo vo vinohrade môže pestovateľovi priniesť niekoľko benefitov a významne mu pomôcť nielen pri rozhodnutí, ale súčasne aj umožňuje lepšie poznať mikroklimu danej lokality, poprípade porovnávať jednotlivé roky medzi sebou a v prípade dlhodobjších meraní porovnávať jednotlivé lokality medzi sebou.

Niektorí pestovatelia nedoceňujú význam údajov, ktoré im môže poskytnúť meteorostanica, a práve pre nich je potrebné robiť osvetu a ukazovať im možnosti využitia týchto staníc.

Medzi laickou verejnosťou je veľmi často rozšírený názor, že meteorologické stanice v sadoch a vinohradoch môžu slúžiť na predpoveď počasia. Ak by to bolo tak jednoduché, nemuseli by sa na ich tvorbe podieľať najrýchlejšie počítače na svete, spracovávať údaje z meteorologických staníc z celej pologule, vrátane radiosondážnych meraní, meteorologických radarov a družíc, a pod. Nechajme ale predpovede počasia odborníkom a pozrime sa aspoň na niekoľko možností využitia meteoro-

logických staníc umiestnených priamo v príslušnej trvalej kultúre.

Meteorologické merania

Zatiaľ čo v minulosti predstavovali meteorologické merania v poľnohospodárskom podniku nutnosť pravidelnej obsluhy zaškoleným pracovníkom, súčasné typy meteorologických staníc sú napájané solárnymi panelmi a prenos nameraných údajov je zaistený väčšinou cez sieť mobilných operátorov, ktorá je pomerne hustá a umožňuje tak umiestnenie stanice na vhodné miesto z hľadiska správneho merania meteorologických prvkov, nie tam, kde bolo možné zabezpečiť napájanie stanice zo siete a jej pripojenie káblom k počítaču.

Čo je potrebné merať?

Meteorologických prvkov, ktoré sa dajú merať, existuje pomerne veľké množstvo, avšak na získanie čo najviac relevantných informácií vhodných na využitie v agrometeorologických modeloch, napr. na optimalizovanie chemickej ochrany v sade alebo vo vinohrade, väčši-

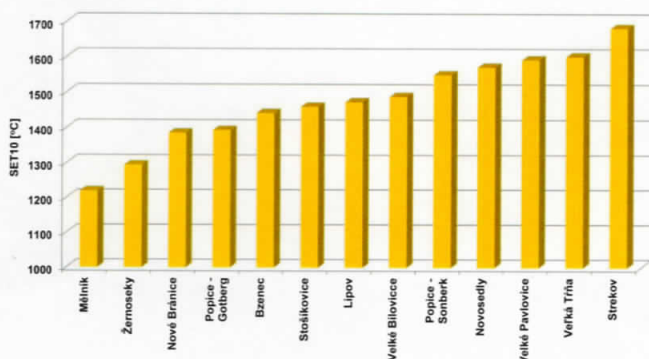
nou vystačíme s týmito:

Teplota vzduchu je základná bioklimatická veličina, ktorá ovplyvňuje väčšinu pochodov prebiehajúcich v živých organizmoch. Od teploty vzduchu závisí časový výskyt a trvanie jednotlivých fenologických fáz pestovaných rastlín, vývin škodcov sa spolupodieľa aj na vytváraní prírodných podmienok pre rozvoj hubových chorôb. Nízke teploty môžu poškodiť kvety a mladé plody, preto je potrebné merať teplotu v tých miestach, kde je ich výskyt najpravdepodobnejší. Väčšina súčasných snímačov, používaných v elektronických meteorologických staniciach, umožňuje merať teplotu s dostatočnou presnosťou a rozlišovacou schopnosťou.

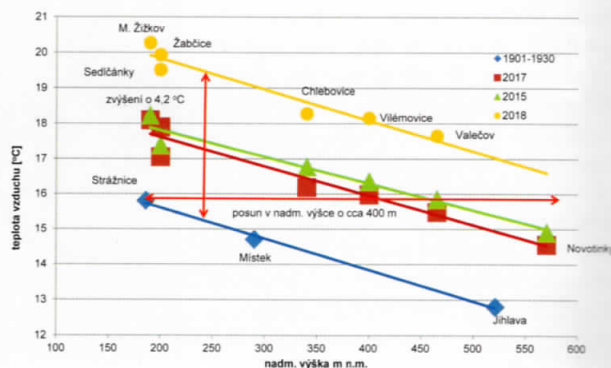
Vlhkosť vzduchu sa v súčasnej dobe meria predovšetkým kapacitnými snímačmi, ktoré sú dostatočne presné a v priaznivých cenových reláciách. Ako ukazujú praktické skúsenosti, pri expozícii vo vonkajších podmienkach tieto snímače približne po troch rokoch postupne alebo naraz strácajú svoje vlastnosti a v rámci zachovania potrebnej kvality merania je vhodné ich po uplynutí tejto doby preventívne vymeniť za nové.

Zrážky predstavujú dôležitú prímjovú zložku vody pre rastliny. Informácia o ich veľkosti a prípadne aj intenzite je dôležitá z hľadiska posúdenia možnosti realizovať agrotechnické práce v poraste. Najmä po výdatnejších dažďoch dochádza k rozmočeniu povrchu pôdy a niektoré operácie je nutné presunúť na vhodnejší termín. Okrem toho sú zrážky jedným zo zdrojov vodného filmu na povrchu rastlín, ktorý je v niektorých prípadoch nutným predpokladom pre vznik hubových chorôb. Pri zráž-

Sumy ef. teplôt nad 10 °C v jednotlivých viniciach v roku 2017



Závislosť teploty vzduchu za IV. až VIII. na nadmorskej výške



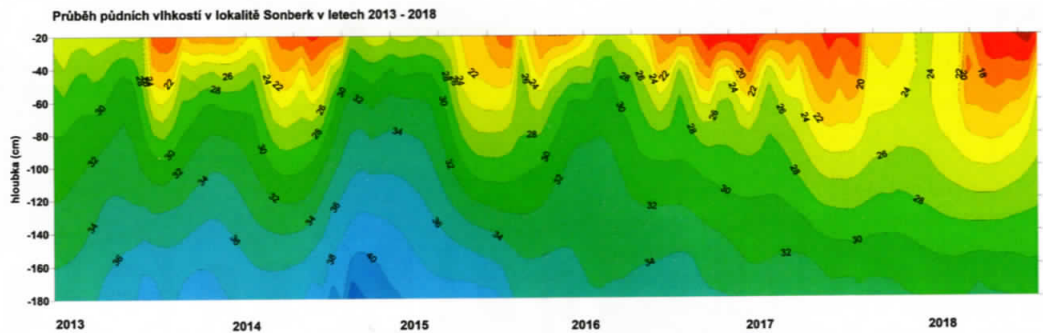
komeroch je nutné dbať na ich pravidelné čistenie v závislosti od okolitého prostredia. Preto by nemali byť v blízkosti prašných ciest so zvýšeným pohybom vozidiel. Na rozsiahlejšom území je vhodné mať viac zrážkomerov.

Ovlhčenie listov je pomerne dôležitá veličina pre signalizáciu rôznych hubových chorôb. V niektorých zariadeniach možno merať aj intenzitu orosenia, väčšinou sa však možno uspokojiť so stavmi ovlhčené – neovlhčené, s čím pracuje väčšina modelov.

Informácie o **teplote a vlhkosti pôdy** sú užitočné nielen pre riadenie závlah, ale aj pre spracovanie pôdy. Údaje o vlhkosti pôdy slúžia aj k tomu, aby bolo možné posúdiť, aká je aktuálna zásoba vlahy v pôde, poprípade ako je táto vlaha dopĺňovaná zrážkami. V určitých situáciách môžu prívateľové zrážky z väčšej časti odietť a nemusia vsiaknuť, a tak byť prospešné pre rastliny, naopak malé zrážky väčšinou nevsiaкну príliš hlboko a sú väčšinou spotrebované trávny porastom v medziradi a opäť nemusia vsiaknuť ku koreňom. Zvyšujúce sa zhutnenie pôdy a znižovanie obsahu organických látok v humusovom horizonte sa prejavuje znížením vsakovacej schopnosti pôdy, čo možno zistiť práve vhodným meraním jej vlhkosti.

Kde je najlepšie merať?

Pre mikrometeorologické meranie, najmä v topograficky členitejšom teréne, je vhodné zvoliť také miesto, ktoré vykazuje priaznivejšie podmienky pre rozvoj chorôb a škodcov, čo väčšinou bývajú zníženiny s pomalšou výmenou vzduchu, a tým pádom aj vyššou vlhkosťou vzduchu a dlhšou periódou ovlhčenia listov. V týchto konkávných tvaroch sú pri meteorologicky priaznivých (pre ovocinárov a vinohradníkov však veľmi nepriaznivých) situáciách v jarnom období zaznamenávané najnižšie teploty vzduchu. Pokiaľ je tu umiestnená stanica s diaľkovým prenosom údajov, môže byť ovocinár dostatočne skoro informovaný o nebezpečnom poklese teplôt a urobiť niektoré z osvedčených protimrazových opatrení. Optimálne je využiť skúsenosti s rozložením minimálnych teplôt vzduchu na pozemkoch za určitých stavov počasia a aktuálnu predpo-



Obr. 3

ved' počasia.

Nikdy by sme nemali umiestňovať stanicu na okraje trvalých kultúr, kde nie sú reprezentatívne podmienky. Dôležité je aj správne umiestnenie snímača na stanovenie orosenia listov, jeho aktívna časť musí byť prístupná dažďovým zrážkam. Pamätajte však, že je potrebné rešpektovať skutočnosť, že listy vo vnútri korún osychajú pomalšie ako na jej okraji. Preto sa odporúča umiestňovať tento snímač v 1/3 vzdialenosti od vonkajšieho okraja koruny. Prílišné zakrytie snímača listami sa prejaví v prípade dažďa neskorším zaregistrovaním počiatku orosenia listov, a aj listy bránia ochladzovaniu snímača efektívnym vyžarovávaním v nočných hodinách a neskorším vytvorením rosy.

Čo môže meteorologická stanica priniesť svojmu užívateľovi?

Aj po niekoľkých desaťročiach skúseností s najrôznejšími užívateľmi meteorologických staníc v poľnohospodárskej výrobe sa možno stále oprávnené domnievať, že existuje určitý počet užívateľov, ktorí ich berú iba ako prostriedok k tomu, aby zmerané údaje boli vhodne usporiadané do príslušných koloniiek výkazu a ten následne predložený úradníkovi pri kontrole, poprípade priložený do výročnej správy. Tento stav je zrejme nutné pripočítať na vrub nedostatočnej osvete medzi poľnohospodármi, pričom prostriedky, vynakladané na kontrolu správne vyplnených koloniiek by našli možno lepšie využitie práve v osvetovej činnosti, eventuálne pri vývoji ďalších aplikácií na využitie nameraných údajov. V situácii, keď štátny orgán nariaďuje urobiť určité merania, by iste bolo vhodné dotknutému subjektu

aspoň naznačiť, na čo je to dobré a ako možno dáta využívať k vlastnému prospechu, poprípade na zníženie záťaž prírodného prostredia chemickými prípravkami.

Existuje však už skupina užívateľov meteorologických staníc, ktorí namerané údaje a ich následné spracovanie berú ako neoddeliteľnú súčasť svojho rozhodovacieho procesu.

Správne rozmiestnené a pravidelne kontrolované meteorologické stanice môžu mať pre svojich užívateľov najmä tieto prínosy:

Aktuálne informácie o poveternostných podmienkach v danej lokalite.

V podstate ide o priamo namerané a nespracované údaje, ktoré sú k dispozícii pestovateľom na internete. Informujú o tom, aké sú momentálne poveternostné podmienky a aké panovali v nedávnej minulosti, najmä pokiaľ ide o zrážky. Význam to má najmä v prípadoch, keď má pestovateľ od seba vzdialené pozemky, údaje z meteostanice môžu byť zdrojom informácií o priebehu počasia v sade či vinohrade. Mimoriadny význam majú tieto informácie v období jarných mrazíkov, keď pestovateľ môže na diaľku sledovať vývoj teplôt v danej lokalite, poprípade mu systém sám odošle varovnú SMS správu alebo email o tom, že teplota je pod nastavenou hranicou a je potrebné začať realizovať vhodné protimrazové opatrenia.

Získanie dlhodobých informácií o klíme danej lokality, poprípade jej vývoja v čase a priestorové porovnanie s inými lokalitami

Niekoľkoročným prevádzkovaním meteorologickej stanice možno získať pomerne ucelený

prehľad o vývoji poveternostných podmienok v danom mieste a poprípade ich porovnať navzájom s odlišnými lokalitami, prípadne ročníkmi. Tieto informácie môžu následne potvrdiť či vyvrátiť významnosť danej lokality. Ukážkou takého spracovania môže byť napr. obr. 1, na ktorom sú vynešené teplotné sumy, dosiahnuté v roku 2017 na jednotlivých viničiach. Z tohto obrázka si možno urobiť názornú predstavu, v akej teplotnej oblasti sa daná vinica nachádza, a ktoré sú jej teplotne najpodobnejšie lokality. Možno tiež sledovať, ako sa mení klíma v jednotlivých lokalitách v priebehu času. Dokladá to napr. obr. 2, ktorý zachytáva priemerné teploty za obdobie od apríla do augusta na niektorých lokalitách v tomto roku, rokoch minulých a stavom pred sto rokmi, ktorý je predstavovaný priemernými teplotami v období 1901 – 1930. Je úplne evidentné zvýšenie teplôt v daných nadmorských výškach a s tým súvisí, samozrejme, aj posun teplejších oblastí do vyšších nadmorských výšok. Možno sa preto oprávnené domnievať, že pokiaľ sme v minulosti mali nejakú rajonizáciu pestovania trvalých kultúr, celkom určite už nebude platiť a bude potrebné vypracovať novú, poprípade aj s prihliadnutím k ďalšiemu predpokladanému vývoju klímy. Vinič hroznorodý bude možné pestovať vo vyšších nadmorských výškach, v súčasných viniarskych oblastiach bude zrejme nutné uvažovať o zmene odrodovej skladby a nutnosti budovania závlah. Aj o tom môžu presvedčiť viacročné merania jednej meteostanice priamo vo viniči a na základe ich údajov zostavený obr. 3, znázorňujúci vývoj pôdných vlhkostí do hĺbky 180 cm za časový úsek rokov 2013 – 2018.

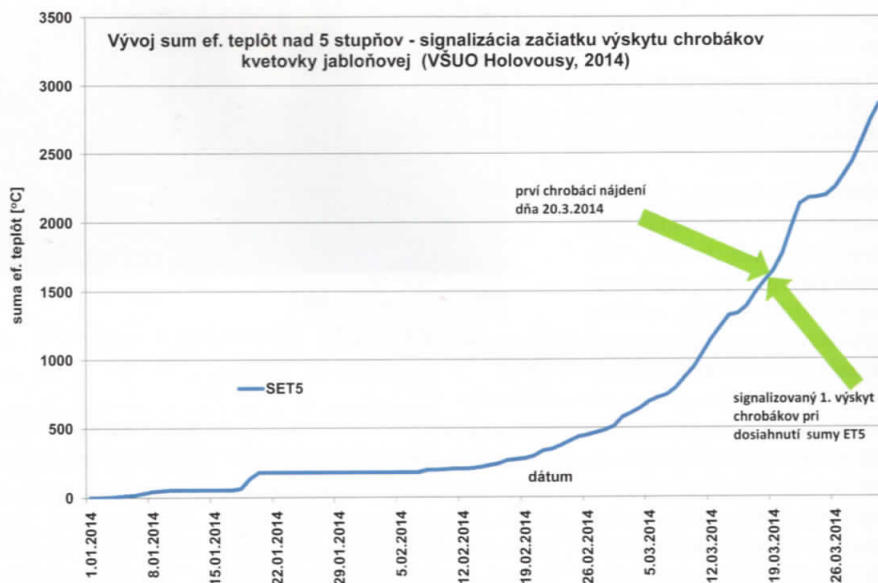
Názorne tak možno sledovať, ako klesá zásoba vlhky smerom do hĺbky a každý nasledujúci rok je o niečo suchší ako ten predchádzajúci. Optimizmu to pestovateľovi síce nepridá, ale má pádny dôkaz na úvahu o prípadnej závlaha viníc.

Uvedené príklady sú, samozrejme, iba pomyselnou „čerešničkou na torte“ využitia meteorologických staníc v sadoch a vinohradoch, ich hlavný zmysel možno vidieť v **modelovaní vývoja chorôb a škodcov v závislosti od meteorologických faktorov**.

V priebehu minulých desaťročí bola skúmaná závislosť najdôležitejších chorôb a škodcov od poveternostných podmienok a možnosť ich signalizácie. Bol zostavený celý rad závislostí a zakomponované boli do najrôznejších programov. Tu je nutné uviesť si, že na základe meteorologických prvkov možno stanoviť, kedy sú optimálne podmienky na dosiahnutie určitého vývojového štádia daného živočíšneho škodcu alebo na rozvoj choroby. Nehovoriť to však nič o tom, či je tento škodlivý činiteľ v danom mieste vôbec prítomný, alebo jeho populácia dosiahla stav hospodárskej škodlivosti. To je potrebné zistiť ďalšími monitorovacími prostriedkami.

Na popis kumulovaného teplotného vplyvu prostredia na živé organizmy sa používajú rôzne charakteristiky, založené väčšinou na tzv. aktívnych, alebo efektívnych teplotách. **Sumy aktívnych teplôt** vzduchu sú definované ako súčet teplôt vzduchu, ktoré prevyšujú biologické minimum teploty potrebnej na dosiahnutie určitej vývojovej fázy daného organizmu. **Sumou efektívnych teplôt** rozumíme teplotu vzduchu zníženú o hodnotu tohto biologického minima. V prípade, keď teplota vzduchu neprevyšuje biologické minimum, je aktívna aj efektívna teplota nulová. Pojem biologické minimum predstavuje dolnú teplotnú hranicu, pri ktorej prekročení sledovaný organizmus začína vegetovať. Je zrejme, že tieto teploty a z nich odvodené charakteristiky možno s úspechom aplikovať na vývoj tých organizmov, ktoré nemajú vlastný zdroj tepla, čo sú predovšetkým rastliny a studenokrvné živočíchy, z ktorých nás bude zaujímať predovšetkým hmyz. Zjednodušene povedané, pokiaľ je teplota vzduchu, či už denná alebo hodinová, vyššia ako hodnota biologickej nuly, aktívna teplota sa rovná tejto teplote, v opačnom prípade je nulová. Pri efektívnej teplote je to obdobné, v podstate ide o aktívnu teplotu, od ktorej odčítame hodnotu biologickej nuly.

Teplotné sumy sa začínajú počítať buď od kalendárne stanoveného termínu, väčšinou to býva prvý január (event. marec), alebo od výskytu určitého javu, zodpovedajúceho dosiahnutiu daného vývojového štádia sledovaného organizmu (napr. zachytenie úlovku vo feromónových lapačoch, spozorovanie vykladených vajčiek, a pod.). Hoci nie je zrejme nikde presne stanovené, na aké účely je vhodné používať sumy aktívnych teplôt a na aké efektívne, väčšinou sa môžeme s používaním súm



Obr. 4

aktívnych teplôt stretnúť pri rastlinách, keď napr. pri viniči hroznomodom sa používajú tieto sumy nad 10 °C na vyjadrenie teplotných nárokov na stanovisko, zatiaľ čo sumy efektívnych teplôt sú používané najmä pri modelovaní vývoja hmyzích druhov, čo umožňuje včas predvídať nástup niektorých štádií, rozhodujúcich pre úspešný chemický zásah.

Názorne si to možno ukázať na modelovaní vývoja kvetovky jablonovej v závislosti od sumy efektívnych teplôt nad 5 °C na obr. 4. Signalizovaný 1. výskyt chrobákov bol v pomerne dobrej zhode s termínom ich skutočného nálezu. Podobných modelov je celý rad a je na pestovateľovi, aby poznal výskyt škodcov v svojich vý-

sadbách a podľa toho sledoval príslušný vývoj pomocou teplotných modelov a v prípade potreby overil situáciu priamo v teréne a realizoval zodpovedajúci zásah.

V prípade hubových chorôb sú často využívané závislosti medzi teplotou vzduchu a dĺžkou ovlhčenia listov. To umožňuje signalizovať nebezpečenstvo vzniku infekcie a realizovať príslušné zásahy, v sadárstve najmä proti chrastavosti jabloní, existujú však aj metódy na ďalšie choroby, medzi ktoré patrí napr. spála ružokvetých, škvrnitost listov čerešní a višní, apod. Sofistikovanejšie programy, ako napr. komerčný program RIMpro, umožňujú modelovať napr. jednotlivé zložky vývoja infekcie chrastavosti, vrátane zásoby zrelých askospór.

Pri používaní automatických staníc s prenosom údajov na internet možno vyhodnocovanie meteorologických údajov z hľadiska fytopatologického rozšíriť ešte o automatické zasielanie vybraných informácií jednotlivým užívateľom. Nemusí ich potom spracovávať osobne ani vyhľadávať na internete, ale dostanú ich do svojej e-mailovej schránky, poprípade sa môžu zoznámiť s aktuálnou situáciou pomocou poslanej SMS vo svojom mobile. Tým možno ešte viac uľahčiť prístup užívateľa k potrebným informáciám a zaistiť, aby tie najzákladnejšie mali k dispozícii kdekoľvek a kedykoľvek, poprípade aj bez možnosti prístupu k internetu.

Meteorologické stanice boli v minulosti a sú aj v súčasnosti dobrými zdrojmi informácií pre poľnohospodárov, najmä po ich ďalšom správnom vyhodnotení. Moderné technológie umožňujú celý postup merania - spracovania - distribúcia zautomatizovať a kladú na užívateľa minimálne nároky. Je už iba na jeho rozhodnutí, ako získané poznatky využije vo svojej činnosti. □

