

## PRINCIP RADA I PRIMJENA AGROMETEROLOŠKE POSTAJE

Tomislav DVORSKI<sup>1</sup>

Pinova d.o.o.

### SAŽETAK

Mikroklima i poljoprivreda su dva nerazdvojna pojma. Vremenski uvjeti direktno utječu na rast i razvoj biljaka, bolesti i štetnika, također imaju veliki utjecaj na izvođenje svakodnevnih radova u nasadu/polju. Jednako je važno imati povijesne mikroklimatske podatke kao i pratiti vremensku prognozu za narednih 10 dana. Ručno mjerenje mikroklimatskih parametara iziskuje puno ljudskog rada i organizacije da bi se dobili pregledni podaci. Razvojem suvremenih automatskih agrometeoroloških stanica smanjilo je potrebno vrijeme i logistiku vezanu uz mjerenje mikroklimе. Prednost automatizma je veći broj mjerenja koji se ne može postići priručnim instrumentima, dostupnost podacima u bilo kojem trenutku i na bilo kojem mjestu, lagano preuzimanje podataka u obliku Excel tablica i dr.

**Ključne riječi:** agrometeorološka postaja, informacijske tehnologije, Pinova, prognozni modeli, senzori

290

### ABSTRACT

#### WORKING PRINCIPLE AND APPLICATION OF AUTOMATIC AGROMETEOROLOGICAL STATION IN PLANT PROTECTION

Microclimate and agriculture are two inseparable concepts. In addition to the growth and development of plants, diseases and pests, the weather have a great impact on the performance of agrotechnical operations. It is equally important to have historical microclimate data as well as to track the weather forecast for the next 10 days. Manual measurement of microclimatic parameters requires a lot of human work and organization in order to obtain transparent data. The development of modern agriculture weather stations has reduced the time and logistics related to the measurement of microclimate. The advantage of automatism is the higher number of measurements that can not be achieved by hand-held instruments, data can be available at any time or place, easy downloading of data in the form of Excel tables, etc.

**Key words:** agriculture weather station, disease models, information technology, Pinova sensors

---

<sup>1</sup> mag. ing. agr., Dr. Ivana Novaka 1, HR-40000 Čakovec, e-mail: agronom@pinova.hr

## 1 UVOD

Izlazak iz siromaštva, rast svjetske populacije te povećanje očekivane životne dobi stavlja nove izazove pred poljoprivrednu proizvodnju, pretpostavka United Nation Food and Agriculture Organization je da će u 2050. godini na svijetu živjeti 9,6 milijardi ljudi i da će se poljoprivredna proizvodnja morati povećati za 60%. Što bi značilo da ako nastavimo proizvoditi hranu na način na koji se uzgaja danas, potrebne su nam nove poljoprivredne površine veličine dvije Indije. Precizna poljoprivreda se nameće kao rješenje za racionalniju upotrebu repromaterijala, energenata i vremena, čime se podiže produktivnost proizvodnje i smanjuje pritisak poljoprivrede na okoliš. U poljoprivredi se meteorološke postaje koriste dugi niz godina, od velikog su značaja kod planiranja zaštite, navodnjavanja i drugih agrotehničkih radova. Nekada su se koristile meteorološke postaje udaljene i do 20 kilometara od nasada proizvođača, što je rezultiralo nepreciznim podacima i nemogućnošću oslanjanja na te podatke prilikom planiranja agrotehničkih mjera.

Razvojem tehnologija, meteorološke postaje su postale jeftinije a samim time i dostupnije te je dohvat i pregled podataka postao jednostavniji. Na tržištu se pojavljuju specijalizirane agrometeorološke postaje koje automatski mjere i šalju podatke na servere, odnosno na računalo korisnika. Razlika između klasične meteorološke i agrometeorološke postaje je u senzorima, klasična ima:

- Temperaturu zraka
- Relativnu vlagu zraka
- Količinu oborina
- Brzinu vjetra
- Smjer vjetra
- Tlak zraka i dr.

Stanica namijenjena za poljoprivredu mora imati mogućnost mjeriti još i:

- Vlažnost lista
- Temperaturu u zoni krošnje ili 10 cm od tla
- Temperaturu tla
- Vlažnost tla
- Globalno zračenje
- Temperaturu mokrog termometra

Postaja namijenjena za poljoprivredu, gabaritima mora biti izrađena da ne smeta u svakodnevnim poslovima u nasadu ili polju. Mora biti jednostavna za montiranje i poželjno je da za nju nije potrebno raditi temelje ili slična rješenja. Osim samog hardware-a velika pozornost se posvećuje i software-u koji osim dohvaćanja i prikaza podataka mora imati algoritme za izračun vodne bilance u tlu, izračun temperaturnih suma, prognoznih modela za biljne bolesti, alarmima i dr. Jedna od takvih agrometeoroloških postaja je i „Pinova Meteo“ tvrtke Pinova d.o.o.

## 2 AGROMETEOROLOŠKA POSTAJA – PINOVA METEO

Pinova Meteo je samostojeći, automatski mjerni uređaj koji se postavlja u sam nasad ili polje. Transfer podataka je putem GPRS veze. Uzorak se uzima (mjeri) svakih 10 min a slanje je standardno svakih 1 h. U dogovoru s korisnikom, slanje može biti frekventnije. Podaci se šalju na servere gdje se trajno spremaju. Korisnik podacima pristupa putem računalne ili mobilne aplikacije, ulaskom u aplikaciju, automatski se prikazuju se zadnji mjereni podaci. Stanica s svojim perifernim sensorima može mjeriti:

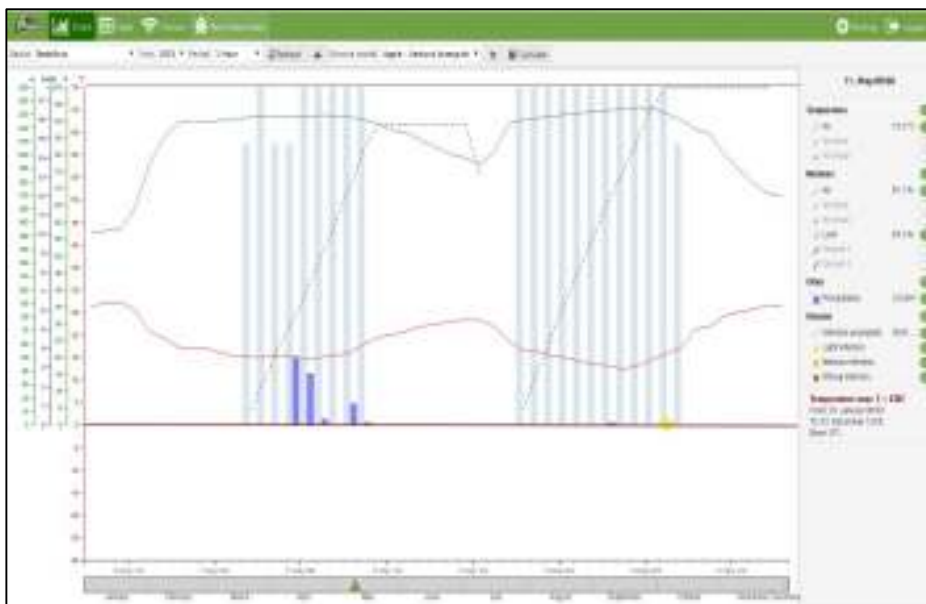
- Temperaturu zraka (°C)
- Relativnu vlagu zraka (%)
- Količinu padalina (mm/m<sup>2</sup>)
- Prisutnost vlage na listu (%)
- Temperaturu u zoni biljke (°C)
- Temperaturu tla (°C)
- Brzinu vjetra (m/s)
- Smjer vjetra
- Globalno zračenje (W/m<sup>2</sup>)
- Tlak zraka (hPa)
- Vlagu tla (cb)
- Točku rosišta (izračun)
- Referentnu evapotranspiraciju (izračun)

292

Podaci se prikazuju u grafičkom i tabličnom prikazu, mogu se i preuzeti na računalo korisnika u obliku Excel tablice. Korisnik prema potrebi određuje vremensku rezoluciju prikaza podataka, najmanja rezolucija je prikaz 10-minutnih vrijednosti te u tom slučaju gleda „sirove podatke“, u drugim rezolucijama se prikazuju podaci prosječnih vrijednosti, a one mogu biti 1-satni, 2-satni, 6-satni, 24-satni, tjedni i mjesečni prikazi. Software ima mogućnost prikaza prosječnih, minimalnih, maksimalnih i kumulativnih vrijednosti, kao i temperaturne sume (degree day) prema kojima se može prognozirati razvoj štetnika, dozrijevanje plodova, žitarica i dr.

## 3 PROGNOZNI MODELI

Pojava i razvoj biljnih bolesti ovise o prisutnosti patogena, o stadiju razvoja biljke domaćina i mikroklimatskim uvjetima, a poznavanjem optimalnih temperatura i dužina vlaženja lišća za pojedine bolesti razvijeni su prognozni modeli. Modeli funkcioniraju tako da kombiniraju izmjerene podatke sa stanice i unaprijed određene varijable prema kojima se ponaša uzročnik određene biljne bolesti. Ako se mjerenja sa stanice poklope s određenim uvjetima, na grafu se prikazuje trenutak infekcije. Osim infekcija na grafu se prikazuje i linija inkubacije i ostale specifičnosti vezane uz pojedine prognozne modele. Ovisno o modelu o kojemu je riječ, model može davati informaciju o trenutnom pritisku bolesti.



293

Slika 2. Sučelje aplikacije za pregled podatka i prognoznih modela.

Tablica 1: Razvijeni prognozni modeli.

<b>Vinova loza</b>	Plamenjača vinove loze	<i>Plasmopara viticola</i>
	Pepelnica vinove loze	<i>Uncinula necator</i>
	Siva plijesan bobica vinove loze	<i>Botrytis cinerea</i>
<b>Jabuka</b>	Krastavost jabuke	<i>Venturia inaequalis</i>
	Bakterijska palež jabuke	<i>Erwinia amylovora</i>
<b>Breskva</b>	Kovrčavost lista breskve	<i>Taphrina deformans</i>
	Smeđa trulež košičavog voća	<i>Monilinia fructicola</i>
	Šupljikavost lista	<i>Wilsonomyces carpophilus</i>
<b>Marelica</b>	Šupljikavost lišća	<i>Wilsonomyces carpophilus</i>
<b>Kruška</b>	Bakterijska palež kruške	<i>Erwinia amylovora</i>
	Krastavost kruške	<i>Venturia pirina</i>
<b>Trešnja</b>	Kozičavost lista	<i>Blumeriella jaapii</i>
	Trulež plodova trešnje	<i>Monilinia fructigena</i>
<b>Šljiva</b>	Šupljikavost lista	<i>Wilsonomyces carpophilus</i>
<b>Jagoda</b>	Siva plijesan jagode	<i>Botrytis cinerea</i>
<b>Šećerna repa</b>	Cerkospora šećerne repe	<i>Cercospora beticola</i>
<b>Pšenica</b>	Smeđa hrđa lista pšenice	<i>Puccinia recondita</i>
	Prugasta hrđa pšenice	<i>Puccinia striiformis</i>
	Smeđa pjegavost lista pšenice	<i>Septoria tritici</i>

Na slici 2. su prikazane dvije noći i dva dana u rezoluciji prikaza od jednoga sata. Svjetlo sivi stupci prikazuju vlažnost lista (noćni sati), plavi stupci označavaju oborine. Isprekidana linija uzlazne putanje predstavlja period koji pogoduje razvoju infekcije (*Venturia inequalis*) U noći prvog dana iako je padala kiša uvjeti za razvoj infekcije nisu bili ostvareni. U noći, odnosno jutru drugog dana iako nije bilo oborina, zbog zadržavanja rose uvjeti za razvoj infekcije su bili pogodni. Informacija o trenutku infekcije ili pritisku bolesti, zaštita bilja se može provesti pravovremeno i s odgovarajućim sredstvom (preventivno ili kurativno sredstvo).

#### 4 ZAKLJUČAK

Mjerenje podataka na lokaciji gdje se odvija proizvodnja ili postavlja pokus je izuzetno važno zbog preciznosti izmjera. Provođenje radova zaštite bilja, navodnjavanja i obrade tla bez jasnih i pouzdanih informacija o vremenskim prilikama na samoj lokaciji, može dovesti do nepotrebnog gubitka repromaterijala, energenata i vremena. Daljnjim razvojem informacijskih tehnologija postizati će se veća preciznost izmjera i razvijati nova software-ska rješenja. Krajnji cilj upotrebe informacijskih tehnologija ima za cilj uštedjeti novac i smanjiti negativni utjecaj poljoprivrede na okoliš, a u isto vrijeme dobiti proizvod visoke kvalitete i kvantitete.