

## AGROMETEOROLOŠKI INFORMACIJSKI SISTEM: TEMELJ PRILAGAJANJA PODNEBNIM SPREMEMBAM

Jolanda PERSOLJA<sup>1</sup>, Tomaž SELIŠKAR<sup>2</sup>, Andrej PETELINŠEK<sup>3</sup>, Vlasta KNAPIČ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Žalec

<sup>2</sup>Velesa d.o.o.

<sup>3,4</sup>Fitosanitarna uprava Republike Slovenije, Ljubljana

### IZVLEČEK

Predvidene podnebne spremembe se bodo zaradi spremenjenih temperaturnih in vodnih režimov odrazile v spremembi pogostnosti in intenziteti napadov ter spremenjeni biologiji boleznin in škodljivcev. Vplivale bodo na ustalitev novih škodljivih organizmov in tako ogrožale pridelavo hrane in krme ter obstoj določenih rastlin v našem okolju. V smeri prilagajanja tem spremembam, je potrebno ugotoviti trende in določiti ustrezne ukrepe. Pri varstvu rastlin je zlasti pomembno spremljanje meteoroloških in biotičnih dejavnikov. Agrometeorološki sistem Ministrstva za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano deluje v okviru Fitosanitarnega informacijskega sistema od leta 2004 dalje, njegovi zametki pa segajo v leto 1994 z uvedbo prvih avtomatskih agrometeoroloških postaj ADCON Telemetry v slovenski prostor. Vedno večja dostopnost razpoložljivih informacijskih tehnologij (programiranje, meritve, modeli, telekomunikacije, splet, GIS), je omogočila natančnejše spremljanje pojava škodljivih organizmov v realnem času in napovedi pojava in širjenja boleznin in škodljivcev v rastlinski pridelavi. Tako so meritve, modeli, napovedi in obveščanje postali tudi osnovni del agrometeorološkega informacijskega sistema. Pravilno vzpostavljen agrometeorološki sistem mora vsebovati: vse elemente informacijskega sistema, vsebinsko strokovno podporo, hkrati pa mora ustrezati standardom na področju kakovosti podatkov. V prispevku so predstavljene novosti, izzivi in potrebe obstoječega Agrometeorološkega informacijskega sistema.

**Ključne besede:** agrometeorološki informacijski sistem, mreža agrometeoroloških postaj, prognoze, kakovost podatkov

### ABSTRACT

#### AGROMETEOROLOGICAL INFORMATION SYSTEM: STARTING POINT OF ADJUSTMENT TO THE CLIMATE CHANGES

Expected climate changes will be - due to changes in temperature and water regimes - reflected in the change in frequency, intensity of attacks and the changed biology of pests and diseases. The establishment of new harmful organisms will be enabled and production of food and feed as well as existence of certain plants will be endangered. In line of adjustment to the climate changes, trends should be ascertained, and adequate measures defined. In plant protection monitoring of meteorological and biotic data is very important. Therefore an Agrometeorological system of the Ministry of Agriculture, Forestry and Food has been operating under the Phytosanitary Information System since 2004. Its origin dates back to 1994 with the introduction of the first automatic agrometeorological stations of

---

<sup>1</sup> mag., univ. dipl. ing. agr., Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

<sup>2</sup> nar. mat. teh.

<sup>3</sup> univ. dipl. ing. rač. in inf., Einspielerjeva 6, SI-1000 Ljubljana

<sup>4</sup> univ. dipl. ing. agr., prav tam

ADCON Telemetry in Slovenian territory. An increasing accessibility of available information technology (software, measurement, modeling, telecommunications, internet, GIS), has enabled more accurate pest monitoring in real time and forecasting the occurrence and spread of pests and diseases in plant production. Thus, measurements, models, forecasts and information dissemination has become an essential part of the agrometeorological information system. If properly set up, the agrometeorological system must include: all the elements of an information system, technical expertise, in the same time meet the data quality requirements. New challenges and needs of existing agrometeorological information system are presented in the paper.

**Key words:** agrometeorological information system, agrometeorological network, forecasting, data quality

## 1 UVOD

V Sloveniji zadnje desetletje že opažamo, da povzročajo prekomerne namnožitve škodljivih organizmov težave v kmetijski pridelavi. Napovedi, da se bo dvig temperature odrazil pri spremembi pogostnosti in intenzitete napadov škodljivcev in boleznih, se dejansko beleži, in sicer kot:

- njihov pospešen razvoj:
  - o večje populacije zaradi ugodnih razmer okolja,
  - o večje število generacij v enem letu,
- pojav mediteranskih vrst na vzhodu Slovenije,
- pojav novih boleznih in škodljivcev (v zadnjih treh letih: paradižnikov molj, plodova vinska mušica, plodova monilija, palmov vrtač).

V zadnjih dveh desetletjih se je prognoza usmerila v uporabo vseh razpoložljivih informacijskih tehnologij, ki so pripomogli k natančnejšim in v realnem času podanih napovedih in nasvetih o pojavu in širjenju škodljivih organizmov v kmetijstvu. S celostnim in pravilno vzpostavljenim agrometeorološkim informacijskim sistemom:

- lahko podnebne spremembe spremljamo in ugotovimo trende,
- določimo ustrezne ukrepe pri prilagajanju kmetijske pridelave na podnebne spremembe.

## 2 MATERIALI IN METODE

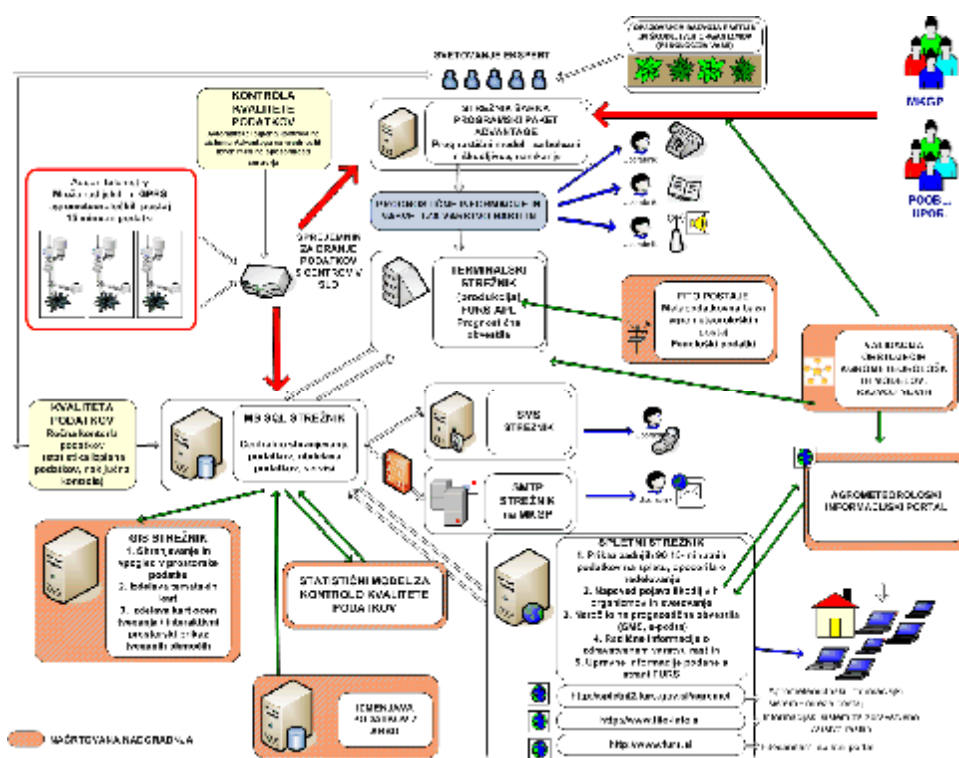
V okviru Fitosanitarnega informacijskega sistema deluje Agrometeorološki informacijski sistem FURS – MKGP. Sistem deluje v okviru Fitosanitarnega informacijskega sistema od leta 2004 dalje, njegovi zametki pa segajo v leto 1994 z uvedbo prvih avtomatskih agrometeoroloških postaj ADCON Telemetry v slovenski prostor. Vedno večja dostopnost razpoložljivih informacijskih tehnologij (programje, meritve, modeli, telekomunikacije, splet, GIS), je omogočila natančnejše spremljanje pojava škodljivih organizmov v realnem času in napovedi pojava in širjenja boleznih in škodljivcev v rastlinski pridelavi. Osnovni deli obstoječega sistema so:

- meritve biotskih (fenofaze rastlin in škodljivih organizmov) in abiotskih parametrov (temperatura, relativna zračna vlaga, padavine, omočenost listja,...);
- prognostični modeli za poglavitne škodljive organizme;
- obveščanje javnosti o pojavu škodljivih organizmov (napoved) in nasveti o ustreznih ukrepih;

Za uspešno prilagajanje podnebnim spremembam, nadaljnji razvoj javne službe varstva rastlin in ne nazadnje za samo vzdrževanje obstoječega stanja agrometeorološkega sistema bo v prihodnosti potrebno izpeljati številne aktivnosti in sprejeti ukrepe za podporo tem aktivnostim. Težišča nadaljnjega razvoja agrometeorološkega sistema so naslednja:

1. Celosten agrometeorološki informacijski sistem:
  - a. Razširitev prognoze varstva rastlin.
  - b. Uporaba meteoroloških podatkov za druge namene v kmetijstvu.
2. Agrometeorološki podatki, ki jim lahko zaupamo (so znotraj sprejemljivih toleranc) in so primerni tako za trenutne potrebe prognostičnega modeliranja, izmenjavo podatkov znotraj RS in raziskovalne namene – prilagajanje klimatskim spremembam.
3. Razvoj novih agrometeoroloških modelov ali prilagoditve obstoječih (varstvo rastlin, prognoza suše, roki namakanja, drugi tehnološki roki).
4. Obveščanje uporabnikov - disseminacija rezultatov.

Na sliki 1 je prikazana arhitektura obstoječega agrometeorološkega informacijskega sistema z elementi načrtovane nadgradnje v prihodnjih letih.



Slika 1: Arhitektura agrometeorološkega informacijskega sistema FURS-MKGP  
 Figure 1: Architecture of agrometeorological information system PARS-MAFF

Mreža avtomatskih agrometeoroloških postaj (radijske postaje, GPRS postaje) predstavlja podlago za delovanje javne službe za varstvo rastlin. Mrežo sestavlja 96 avtomatskih postaj, ki beležijo 15 minutne podatke. Upravlja jo 5 regijskih centrov javne službe varstva rastlin. Z namenom okrepitve agrometeorološkega sistema bo potrebno izvesti revizijo obstoječe mreže agrometeoroloških postaj in izdelati oceno stanja, na podlagi katere bomo izvedli zamenjavo zastarelih in dotrajanih postaj ter nakup novih, z opremo za razširitev meteoroloških podatkov za potrebe kmetijstva/namakanja. Mrežo bomo optimizirali glede na kmetijska pridelovalna območja – ciljne kulture, geografske razmere, klimatske značilnosti, narejene bodo strokovne podlage za postavitev postaj (protokoli, predhodna testiranja postaj).

Programski paket Advantage pro 5.4 omogoča uporabo modelov vezanih na posamezno agrometeorološko postajo in na ta način omogoča napoved pojava bolezni in škodljivcev tudi na mikrolokaciji. V programski paket so vključeni modeli za napoved bolezni, škodljivcev, vključeni pa so tudi moduli za napoved namakanja kmetijskih rastlin. Za namen izboljšanja spremljanja in napovedi pojava bolezni in škodljivcev bomo morali vzpostaviti enotno bazo za vnos ulovov biotičnih podatkov (vabe, insektariji, lovilci) s prostorskimi atributi, vzpostaviti

mrežo spremljanja fenologije kmetijskih rastlin in omogočiti on-line dostop do podatkov. Na področju modeliranja pojava boleznih škodljivcev je potrebna validacija obstoječih modelov v sistemu Advantage pro 5.4, izdelava oz. razvoj novih uporabnih modelov za varstvo rastlin ter uporaba oz. validacija modelov sosednjih držav v slovenskem prostoru.

Pogoj za celostno uporabo in izmenjavo podatkov agrometeorološkega informacijskega sistema FURS je vzpostavitev enotnega sistema upravljanja s kontrolo kvalitete podatkov, ki je zaradi pomanjkanja finančnih sredstev pomanjkljivost obstoječega sistema. Zato je kakovost z letom 2010 postala pomembna aktivnost javne službe za zdravstveno varstvo rastlin. Vanjo bodo vključeni vsi izvajalci opazovalno napovedovalne dejavnosti: uradniki, administratorji, prognostiki, raziskovalci, tehnično osebje. Vzpostavitev sistema bo sledila priporočilom Svetovne meteorološke organizacije (WMO), se oprla na ISO standarde in priporočila ARSO. Fitosanitarna uprava RS bo sprejela politiko kakovosti agrometeorološkega sistema t.j. temeljne usmeritve, cilji in vrednote glede kakovosti, ki veljajo v vsakršni organizaciji. Temelj sistema kakovosti agrometeoroloških meritev so metapodatki (podatki o podatkih) agrometeoroloških meritev, ki jih beležijo avtomatske agrometeorološke postaje. Opisujejo lokacijo, merilno opremo in metode opazovanja, kvaliteto in ostale lastnosti podatkov. Metapodatke se lahko šteje za razširjeno različico administrativnih podatkov postaje, ki vsebuje vse možne podatke o začetni postavitvi tako postaje kot celotnega sistema, ter vrsto in čas sprememb, ki so se zgodile v času trajanja zgodovine merilnega sistema. V ta namen je bil konec leta 2010 revidiran sistem administracije agrometeoroloških postaj, ki je bil zaradi integracij sistemov nekaj let neaktiven. Izdelan je bil modul v okolju FURS APL, testiranje in aplikacija bodo končani v letošnjem letu. Naslednja faza v sistemu kontrole kakovosti podatkov bo izdelava vmesnika za avtomatsko in ročno kontrolo podatkov agrometeoroloških postaj (statistični testi, logični testi, testi homogenosti podatkov, testi skladnosti podatkov, izpisi podatkov, grafični prikazi, primerjava podatkov z avtomatskimi postajami drugih državnih organov,...). Vmesnik bo integriran v okolje FURS APL v modul Prognoza.

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

V okviru obstoječega agrometeorološkega informacijskega sistema je danes vzpostavljena disseminacija podatkov spremljanja in napovedovanja pojava škodljivih organizmov in surovih podatkov meritev agrometeoroloških postaj v javnost z različnimi spletnimi vmesniki. Sledili bomo cilju vzpostavitve enotnega agrometeorološkega portala, ki bo celostno vključeval vsa področja agrometeorologije:

- Agrometeorološki podatki – kazalci, meritve, opazovanja (fenologija, ulovi,...) indeksi, izračuni.
- Varstvo rastlin – spremljanje in napoved pojava in širjenja škodljivih organizmov.
- Suša – napoved namakanja.
- Napovedi pridelka.
- Napovedi kakovosti pridelka.
- Opozorilni sistemi za varno hrano, ki se nanašajo na FFS...

### 4 SKLEPI

Načrtovane aktivnosti okrepitve agrometeorološkega informacijskega sistema zahtevajo:

1. čim prejšnje sprejetje in izvajanje Akcijskega načrta strategije prilagajanja slovenskega kmetijstva in gozdarstva podnebnim spremembam za leta 2011 (2014) s strani MKGP;
2. interdisciplinaren in proaktiven pristop vseh deležnikov vključenih v agrometeorološki informacijski sistem;
3. strokovnjake za kmetijsko - informacijsko agrometeorologijo;
4. informacijsko infrastrukturo.

## 5 VIRI

- Maintenance of Accurate Metadata for all Automatic Weather Station Installations; <http://www.wmo.int/pages/prog/www/OSY/Meetings/ET-AWS3/Doc3-2%281%29.pdf> (10.3.2011)
- Data Quality Management, Prepared by: Soner Karatas & Levent Yalcin [http://www.wmo.int/pages/prog/www/IMOP/publications/IOM-82-TECO\\_2005/Posters/P3%2833%29\\_Turkey\\_5\\_Karatas.pdf](http://www.wmo.int/pages/prog/www/IMOP/publications/IOM-82-TECO_2005/Posters/P3%2833%29_Turkey_5_Karatas.pdf) (10.3.2011)
- Nadbath, M. 2003. Metapodatki v meteorologiji, ARSO, <http://www.arso.gov.si/cd/klima1/Zaslou/PDF%20Zaslou/08-Podatki%20o%20podatkih.pdf> (10.3.2011)
- Knapič, V. 2011. Poročilo o izvedenih aktivnostih v letih 2009 in 2010 za prilagajanje podnebnim spremembam v kmetijstvu in gozdarstvu. Fitosanitarna uprava RS. Interno poročilo.