

## RAČUNALNIŠKO PODPRTA PROGNOZA VARSTVA RASTLIN

Vlasta Knapič<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Na področju varstva rastlin je znanih več prognoznih modelov, ki temeljijo na meteoroloških in biotičnih podatkih. Preizkušali smo sistem Adcon Telemetry iz Avstrije kot najbolj perspektivnega med njimi, saj omogoča avtomatsko zajemanje podatkov na polju in prenos do pisarne prek radijskih valov. Matematični modeli so nameščeni na osebem računalniku, tako da jih lahko dosežemo od kjerkoli preko modemske povezave ali preko Interneta. V smislu integrirane kmetijske pridelave smo delovanje in izračune po modelih preizkušali 2 leti na 4 lokacijah. AgroExpert uporablja splošno priznane prognozne modele za glavne rastlinske bolezni, kot so: hmeljeva peronospora (*Pseudoperonospora humuli* Miy. et Takah.), krompirjeva plesen (*Phytophthora infestans* de Bary), jablanov škrlup (*Venturia inaequalis* Wint.), peronospora vinske trte (*Plasmopara viticola* Berk. et Curt.) in pesno listno pegavost (*Cercospora beticola* Sacc.). AgroExpert je z napovedmi razmer za razvoj bolezni uspešno dopolnjeval biotične podatke (spore v zraku, razvojni stadij rastlin, občutljivost sort) in omogočil zmanjšanje števila škropljenj v posameznih nasadih.

Ključne besede: računalniško podprt sistem, meteorološka merjenja, rastlinske bolezni, prognoza

### ABSTRACT

#### COMPUTER AIDED PROGNOSIS OF PLANT PROTECTION

Many computer aided decision models based on meteorological and biotic data are known in the field of plant protection. We tested the most perspective one from Adcon Telemetry from Austria that can offer automatic measurements in the field and transfer them to the office by radio waves. All extensions are available on the personal computer and can be simply reached by modems or Internet from anywhere. In the aim of Good agriculture practice (GAP) we have used computer aided decision models of AgroExpert system for 2 years on 4 locations. It uses general prediction models for main plant diseases as: hop downy mildew (*Pseudoperonospora humuli* Miy. et Takah.), potato blight (*Phytophthora infestans* de Bary), apple scab (*Venturia inaequalis* Wint.), grape mildew (*Plasmopara viticola* Berk. et Curt.) and sugar beet leaf spot (*Cercospora beticola* Sacc.). AgroExpert system has successfully supported biotic data (airborne spores, stage of plant development, susceptibility of cultivar) to reduce chemical treatments against plant diseases.

Key words: computer-aided system, meteorological measurements, plant diseases, prognosis

### 1 UVOD

Na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec smo dve leti preizkušali elektronski merilni sistem Adcon-Agroexpert avstrijske družbe Adcon Telemetry GmbH. z Dunaja, ki ima veliko referenc s področja postavljanja on-line klimatskih sistemov v kmetijstvu in industriji tako v Evropi kot v ZDA in v Južni Ameriki.

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

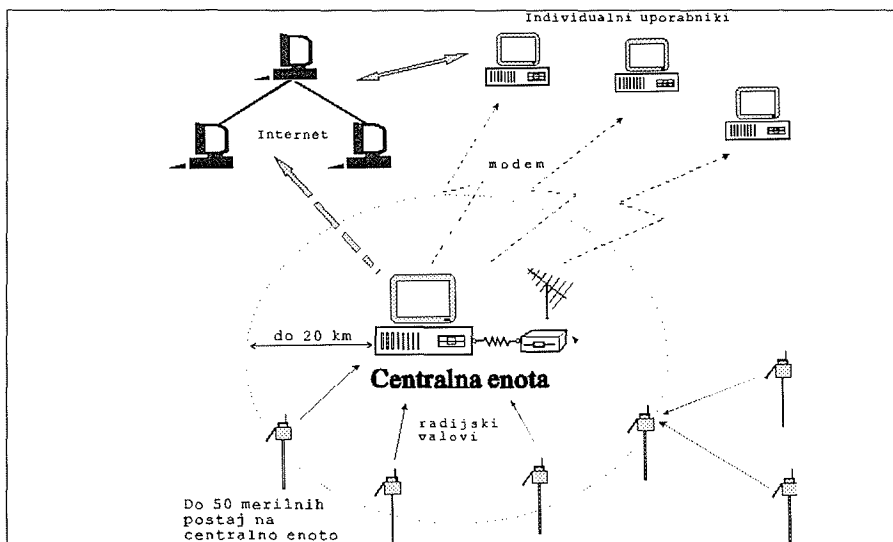
Adcon-Agroexpert je uporaben za spremljanje meteoroloških razmer v nasadih (sadovnjaki, vinogradi, hmeljišča, krompirišča, žita, sladkorna pesa), na podlagi teh pa programska oprema po določenih splošno priznanih modelih izračunava možnosti za razvoj posameznih bolezni in škodljivcev.

## 2 MATERIALI IN METODE

Strojna oprema, ki je potrebna za vzpostavitev mreže, je sestavljena iz merilnih enot v nasadih, ki imajo radijske oddajnike, iz antene ter centralnega sprejemnika, ki ima tudi možnost skladiščenja podatkov in je priključen na osebni računalnik. Na računalniku je nameščena programska oprema za beleženje podatkov, njihovo obdelavo in ima vstavljene eksperimentalne modele za razvoj posameznih bolezni in škodljivcev. Pri centralni enoti je potrebno imeti tudi modemski aparat, ki omogoča uporabnikom iz kateregakoli kraja preko telefonske zveze pregledati podatke na centralni enoti.

Na eno centralno enoto, ki je zmožna pokriti območje ene regije, je lahko priključenih do 50 merilnih postaj, ki so oddaljene od nje do 20 km. Če je razdalja od merilne postaje do centrale večja ali če so na poti naravne ovire, ki bi ovirale radijsko valovanje, lahko služijo merilne postaje tudi kot vmesniki, ki sprejmejo podatke oddaljene postaje in jih poleg svojih pošljejo do centrale. V našem primeru smo imeli štiri merilne postaje, nameščene na štirih lokacijah: (1) v Zalcu na meteorološkem vrtu, kjer smo meritve primerjali s klasičnimi termometri in dežemerom ter s podatki Avtomatske klimatske postaje Paar, (2) v hmeljišču v okolici Zalca, (3) v sadovnjakih na Mirošanu v Petrovčah ter (4) v vinogradu v Gotovljah pri Zalcu.

Merilna postaja v nasadu je samostojna, ne potrebuje vira električne energije, saj se napaja iz baterije s solarnim sistemom vzdrževanja. Podatke, ki jih merijo senzori, pa telemetrijsko pošilja vsakih petnajst minut iz nasada do sprejemne antene centralne enote. Centralni sprejemnik ima tudi pomnilnik, ki lahko ohrani za dva meseca podatkov iz 20 merilnih postaj, za primere, ko dlje časa ne vključujemo osebnega računalnika. Ob vsakem zagonu programa Adcon-Agroexpert pa se podatki samodejno preložijo iz sprejemnika na trdi disk osebnega računalnika.



Slika 1: Shema postavitve sistema Adcon-AgroExpert: zajemanje meteoroloških podatkov v nasadih, telemetrijski prenos podatkov do centralnega računalnika in posredovanje informacij uporabnikom.

Za vsak nasad smo imeli eno merilno postajo s senzorji za temperaturo zraka in zračno vlažnost, za omočenost listja in z dežemerom. Mogoče bi bilo dodati še senzorje za merjenje hitrosti vetra in talne vlage, ki jih nismo preizkušali.

Osnovne meteorološke podatke iz nasada smo s programom Adcon-Agroexpert obdelali, tako da nam je program javljal verjetno stanje razvoja bolezni glede na vrsto in razvojno fazo gojene rastline, glede na predhodna kemična tretiranja in glede na vremenske razmere. Podatke je javljal za vsako lokacijo tekstualno, z opozorili in izpisanimi vrednostmi ter tudi grafično. Za vsako leto smo oblikovali podatkovno bazo meteoroloških podatkov po lokacijah, ki jih je mogoče obdelati v raznih programih za osebne računalnike (Quattro, Excel, Paradox, DataBase) in jo arhivirati.

### 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

Posebna prednost sistema Adcon-Agroexpert je ta, da vsaka merilna postaja spremlja le meteorološke dejavnike, vse ostalo pa se izračunava s programom na osebнем računalniku. To omogoča, da računalnik na vsaki lokaciji obdela podatke po enem ali več modelih hkrati. Pri preizkušanju sistema Adcon-Agroexpert smo ugotovili, da se opozorila zadovoljivo ujemajo z izračuni sorodnih naprav in "peš" izračunanimi razmerami ter razvojem simptomov bolezni.

- V sadovnjakih smo spremljali izračune možnosti primarnih in sekundarnih okužb s škrlupom (*Venturia inaequalis*), program dela na osnovi Millsove tabele, tako kot kontrolni postaji Paar in Metos. Signalizacija vseh aparatov se je ujemala (Poročilo o delu, 1996) z dejanskimi razmerami, opozorila so bila v ustreznem terminu, prav tako jakost okužbe.
- V vinogradih smo beležili možnost okužb s peronosporo vinske trte (*Plasmopara viticola*), uporabljali smo model računanja inkubacijske dobe po Müllerju in model Bläserjeve. Program spremlja tudi razmere za oidij (*Uncinula necator*) in sivo plesen (*Botrytis cinerea*), ki pa sta za naše razmere manj uporabna. Razvoj peronospore smo primerjali še z zabeležkami Paarove in Metosove naprave ter ugotovili dve sporulaciji več.
- V hmeljiščih smo spremljali okužbo s hmeljevo peronosporo (*Pseudoperonospora humuli*) po modelu Royle & Kremheller. Tu smo zaradi neustreznosti modela (Dolinar, 1987) ugotovili, da je prag za signalizacijo pri vrednosti 2 postavljen previsoko in da je bilo v resnici več ugodnih razmer za okužbo s peronosporo, tako da smo za meritve v naslednjih letih prag znižali na 0,05 (Knapič, 1997).
- V krompiriščih pa smo beležili verjetnost okužbe s krompirjevo plesnijo (*Phytophthora infestans*) po metodi negativne prognoze po Ullrich-Schrödterju, ki smo jo primerjali z izračuni Paarove naprave in ugotovili ujemanje napovedi.

Ker vse zgoraj omenjene naprave uporabljajo iste modele za izračun pogojev razvoja bolezni, se tudi njihove ugotovitve niso bistveno razlikovale. Manjše razlike, ki so nastale, so lahko tudi posledica uporabe različnih tipov senzorjev. Po specifikaciji senzorjev, ki jih ima vgrajene Adcon-Agroexpert, so razvidne njihove dobre lastnosti. Temperaturo meri Adcon-Agroexpert v območju od -40 do +60°C z natančnostjo +/- 0,6°C, medtem ko Paarova in Metosova naprava ne merita temperatur pod -3 do -5 °C in pozimi nista uporabni. Relativno vlažnost meri v suhih razmerah (pod 50%) na +/- 5% natančno, pri vlažnih razmerah pa na +/-4%. Dežemer deluje na principu prenosa signala, ki ga odda žlička, ki se sprazni na vsakih 0,2 mm padavin in je za

intenzivnost padavin od 0 do 30 mm na uro zagotovljeno odstopanje 1%. Senzor omočenosti listja deluje na principu električne kondukcije in zaznava 10 stopenj omočenosti listja.

#### 4 SKLEPI

Za takšen namen uporabe, kot je pomoč pri integriranem varstvu v vinogradništvu, sadjarstvu in v poljedelstvu, je bil sistem Adcon-Agroexpert po dvoletnem preizkušanju izredno in širše uporaben in dovolj zanesljiv. Rokovanje z merilnimi postajami je preprosto, postaja je celovita, zaprta in nima posebnih sestavnih elementov, kar omogoča rokovanje tudi neveščemu uporabniku. Je tudi vzdržljiva, čez zimo je lahko na prostem, le pri aplikaciji kemičnih sredstev jo je priporočljivo pokrivati. Sam uporabniški program je prav tako priročen za uporabnika, saj deluje v sistemu Windows, ima veliko avtomatskega shranjevanja in izrisovanja grafov ter je pregleden.

Prihodnost sodobne prognoze je v postavitvi mreže meteoroloških postaj, ki morajo biti postavljene v pridelovalne nasade. Vsak opazovalni center bi potreboval 6 do 10 merilnih enot v nasadih z avtomatskim prenosom podatkov do pisarne. Na podlagi tako pridobljenih vremenskih podatkov in napovedi, ob spremljanju razvojnih faz rastlin, občutljivosti kultivarjev in za okužbo sposobnih spor, bi lahko precej zanesljivo napovedali ustrezno varstvo pred gospodarsko pomembnimi boleznimi in škodljivci. Zaradi možnosti izredno hitre izmenjave informacij bi postalo varstvo pred boleznimi in škodljivci bolj racionalno, usmerjeno in za okolje manj moteče.

#### 5 LITERATURA

- Dolinar, M. (1985). Epifitotiološke raziskave hmeljne peronospore (*Pseudoperonospora humuli* Miy. et Takah.) in izdelava modela za napoved okužb v razmerah Savinjske doline.- Magistrsko delo, Biotehniška fakulteta, 89 s.
- Dolinar, M. (1987). Epifitotiološke raziskave hmeljne peronospore (*Pseudoperonospora humuli* Miy. et Takah.) in izdelava modela za napoved okužb v razmerah Savinjske doline.- Zaštita bilja, Beograd, 38(1987)181, s. 279-283.
- Knapič, V. (1997). Integrirano varstvo rastlin - opazovalno-napovedovalna služba.- Kmečki glas, 54(1997)12, s. 14.
- Knapič, V., Dolinar, M. (1997). Primerjava modelov za prognozo hmeljeve peronospore (*Pseudoperonospora humuli* Miy. et Takah.).- Zbornik izvlečkov s 3. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož, 4.-5. marec 1997, s. 17.
- Poročilo o delu prognostično-signalizacijske službe v letu 1995.- Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, Oddelek za varstvo rastlin, jan. 1996, 62 s.
- Poročilo o delu prognostično-signalizacijske službe v letu 1995.- Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, Oddelek za varstvo rastlin, dec. 1996, 78 s.
- Royle, D. J. (1973) Quantitative relationships between infection by the hop downy mildew pathogen, *Pseudoperonospora humuli*, and weather and inoculum factors.- *Annals of applied Biology*, 73(1973) p. 19-30.
- Žolnir, M. (1994). Excessive/incorrect use of pesticides and promotion of prognostic service for protection of agricultural crops.- *FAO Workshop on sustainable agriculture*, Bled, 12 p.