



UNIVERZITET U NOVOM SADU  
PRIRODNO-MATEMATIČKI  
FAKULTET  
DEPARTMAN ZA FIZIKU



# Prognoza meteoroloških uslova za pojavu čađave krastavosti jabuke korišćenjem WorkEta modela

- master rad -

Mentori:  
prof. dr Darko Kapor  
prof. dr Branislava Lalić

Kandidat:  
Francia Maria

Novi Sad, 2013.

*Veliku zahvalnost na dobronamernim sugestijama, veri i razumijevanju pri izradi ovog master rada iskazujem mentorima, prof. dr Darku Kaporu i dr Branislavi Lalić. I posebno hvala svim bivšim i sadašnjim studentima fizike i meteorologije, Univerziteta u Novom Sadu, a najviše Neveni, Nikoli, Anji, Bilji, Mariji, Milici, Bei, Ines, Jovani, Mini i Gordanu.*

*Najveću zahvalnost dugujem dečku Andrašu i porodici, koji su me hrabрили i verovali u mene, stoga ovaj rad posvećujem njima.*

*Francia Maria, maj 2013.*

# Sadržaj

Uvod.....	4
1. Materijal i metod.....	8
1.1. Lokacija.....	8
1.2. Modeli.....	9
1.2.1. Šema za parametrizaciju sistema zemljište-biljka-vazduh (LAPS).....	9
1.2.2. Regionalni model ETA.....	10
1.2.3. Model za prognozu čađave krastavosti jabuke ( <i>Venturia inaequalis</i> ).....	11
1.3. Podaci.....	11
1.3.1. Osmotreni podaci.....	11
1.3.2. Prognozirani podaci.....	12
2. Rezultati i diskusija.....	14
2.1. Rezultati.....	14
2.1.1. Poređenje srednjih časovnih vrednosti temperature vazduha.....	14
2.1.2. Poređenje srednjih dnevnih vrednosti meteoroloških elemenata.....	17
2.1.2.1. Temperatura vazduha.....	17
2.1.2.2. Relativna vlažnost vazduha.....	19
2.1.2.3. Padavine.....	23
2.1.2.4. Trajanje vlaženja lista.....	26
2.1.3. Jačina infekcije.....	29
2.2. Diskusija.....	32
3. Zaključak.....	33
Literatura.....	34
Dodatak.....	37

## Uvod

Numerička prognoza vremena (NWP) je u poslednje dve decenije doživela snažan razvoj koji je u prvom redu posledica eksplozivnog razvoja informatičke tehnologije. Za današnju situaciju na ovom polju karakteristično je povećavanje vremenske i prostorne rezolucije (finoće) atmosferskih modela, što omogućava uzimanje u obzir i lokalnih karakteristika područja prilikom izračunavanja (severno-južna padina, lokalni tip zemljišta, melioracije, itd.) (*Mass and Kuo, 1998; Arsenić, 2007*). Drugi važan element je svakako primena izlaza iz modela u različitim sferama privredne aktivnosti. U ovom smislu se mogu posmatrati kako modifikacije samih numeričkih modela tako i razvoj dodatnih, korisnički orijentisanih softvera koji koriste izlaze iz numeričkih modela i na osnovu njih izračunavaju buduće ponašanje pojedinih meteoroloških elemenata i parametara životne sredine, kao što su npr. vlažnost zemljišta, temperatura lista, koncentracija zagađenja, itd. Naravno, stručnjaci čiji rad je povezan sa poljoprivredom su jedni od najznačajnijih korisnika rezultata NWP. Oni koriste različite vrste izlaza koje mogu da obezbede numerički modeli za prognozu vremena kao i korisnički orijentisani softveri. Pored toga, ovi izlazi se mogu primeniti i za prognozu nastupanja štetnih pojava sa stanovišta poljoprivredne prognoze, kao što su mraz, grad, suša, biljne bolesti, itd. (*Stefanski et al., 2010; Arsenić, 2007*).

Numerički model za prognozu vremena predstavlja kompjuterski program koji kao rezultat daje meteorološke elemente za određenu lokaciju i nadmorsku visinu tog mesta za izabrani period u budućnosti. Horizontalni domen modela je ili globalni, što znači da pokriva čitavu planetu Zemlju, ili regionalni, što znači da pokriva samo određeni deo planete (*Lazić, 1999; Janković, 2010*). Međutim, za agrometeorološku prognozu potrebni su meteorološki elementi koji karakterišu mikroklimu biljnog sklopa. Mikroklima biljnog sklopa je rezultat složene interakcije između tla, biljke i atmosfere. U tom pogledu dragocen izvor informacija su šeme za parametrizaciju površinskih procesa. Ove šeme obezbeđuju donje granične uslove u modelima NWP (*Metselaar et al., 2006; Franks et al., 2001*).

Površinske šeme su modeli za simulaciju procesa koji opisuju interakciju Zemljine površine i atmosfere od kojih su najznačajniji oni koji se odnose na razmenu energije, gasova i količine kretanja. U ovim modelima se na osnovu: a) integracije parcijalnih diferencijalnih jednačina (ili prognostičkih jednačina) kojima se opisuju vodni i energetski bilans i transport količine kretanja na granicama: biljni sklop-atmosfera i biljni sklop-zemljište i b) parametrizacije biofizičkih procesa, u opisanom trokomponentnom sistemu, izračunava: temperatura na površini lista, temperatura zemljišta, temperature u dubljim slojevima

zemljišta, količine vode zadržane na listovima i vlažnost zemljišta u tri i više slojeva. Neke od šema omogućuju i izračunavanje profila relativne vlažnosti vazduha, temperature vazduha i brzine vetra unutar biljnog sklopa korišćenjem dijagnostičkih jednačina. Da bi modeli za interakciju tla i atmosfere mogli da se iskoriste u istraživanjima mikroklimе biljnog sklopa potrebno je da se pojedini biološki procesi, relevantni za obrazovanje mikroklimе, parametrišu preko jednostavnih relacija. Danas ima dosta modela kojima je moguće obaviti izračunavanja koja se tiču interakcije atmosfera-biljni sklop-zemljište (Mihailović, 1995). Jedna takva vrsta modela, odnosno površinskih šema, su i SVAT (*Soil-Vegetation-Atmosphere Transfer*) šeme, pomoću kojih se parametrizuje prenos mase, energije i količine kretanja između površine zemljišta, vegetacije i atmosfere, odakle im i potiče naziv koji u prevodu znači „Prenos između tla, vegetacije i atmosfere”. Ove šeme mogu da se koriste samostalno ili u funkciji površinske šeme u modelima za NWP. Rezultati njihovih simulacija su osnova za upotrebu niza agrometeoroloških modela (modeli biljnih bolesti, useva, navodnjavanje, itd.) koji mogu da se koriste u te svrhe, a posebno za planiranje u poljoprivredi (Mihailović and Lalić, 2008). Različiti agrometeorološki, biometeorološki i modeli biljne proizvodnje igraju veoma važnu ulogu u unapređenju poljoprivrednih aktivnosti. Na osnovu meteoroloških elemenata, poznavanja biljke domaćina i agrotehničkih mera koje se preduzimaju, oni predviđaju dinamiku i prinos useva, rast useva, bilans vode, kao i razvoj bolesti i štetočina obezbeđujući širok spektar informacija dostupnih proizvođačima. Tako da poljoprivrednici mogu koristiti ove informacije, uz svoje znanje i iskustvo, da bi poboljšali donošenje odluka o poljoprivrednim radovima, koje mogu biti taktičke (kratkoročne) ili strateške (dugoročne) prirode (Friesland and Orlandini, 2006).

Biometeorološki (BM) modeli za predviđanje bolesti biljaka imaju za cilj prognozu pojave, intenziteta, napada i razvoja različitih bolesti biljaka. Oni obezbeđuju podatke koji mogu biti od koristi proizvođačima da odrede kada bi trebalo da se primene mere za suzbijanje bolesti biljaka. Izlazi iz modela NWP i SVAT šeme su ulazi za BM modele, koji kao izlaze iz modela obezbeđuju određene poruke, koje moraju biti jasne svim korisnicima, kako stručnjacima tako i proizvođačima (prskati ili ne prskati, postoje ili ne postoje uslovi za slabu, srednju, jaku infekciju, itd.) (Orlandini et al., 2009). Ulazne veličine za BM modele su srednje dnevne ili časovne vrednosti meteoroloških elemenata koji utiču na pojavu i razvoj patogena i biljnih bolesti, kao što su: temperatura vazduha i zemljišta, vlažnost vazduha i zemljišta, količina padavina, pravac i brzina vetra, sunčevo zračenje (Orlandini et al., 2009; Stefanski et al., 2010). Jedan od najznačajnijih ulaznih parametara modela za predviđanje uslova za pojavu bolesti biljaka je vlaženje lista i njegovo trajanje, koji takođe zavisi od

vremenskih prilika i strukture biljnog sklopa (*Sentelhas et al.*, 2008, *Dalla Marta and Orlandini*, 2010). Slobodno prisustvo vode na biljnim površinama utiče na mnoge biofizičke procese, kao što su: širenje gljivičnih i bakterijskih bolesti, deponovanje atmosferskih zagađivača, razmena gasova preko lišća i opstanak nekih insekata. Voda, slobodno prisutna, na površini listova biljaka naziva se vlažnost lista. Ona može biti uzrokovana kišom, maglom, navodnjavanjem, rošenjem ili destilacijom iz zemljišta (*Sentelhas et al.*, 2008). Trajanje vlaženja lista (LWD) predstavlja vremenski period tokom kojeg je voda slobodno prisutna na površini lista i kontroliše klijanje spora patogena (*Gleason et al.*, 2008; *Stefanski et al.*, 2010). Zahtevi za vodom u vidu LWD variraju od jednog patogena do drugog, zbog čega je ono osnovna promenljiva za predviđanje bolesti biljaka, a samim tim i za zaštitu useva, jer utiče na procese, kao što je početak aktivnog životnog ciklusa gljivičnih patogena, njihovog prodora u listove, pojava primarne i sekundarne infekcije (*Bregaglio et al.*, 2011). Tako da se još od pedesetih godina prošlog veka (*Dalla Marta and Orlandini*, 2010), vlaženje lista i njegovo trajanje koristi kao jedan od ključnih ulaznih parametara modela za prognozu biljnih bolesti. Ono može da se izračuna na osnovu meteoroloških elemenata kojima se opisuje mikroklima biljnog sklopa ili se određenim sensorima može izmeriti (*Stefanski et al.*, 2010).

SVAT šeme, samostalne ili inkorporirane u modele za NWP, kao što su LSPM, OSU, NOAA, LSM ili LAPS, ili kao deo agrometeorološkog savetodavnog sistema, kao što je AMBETI, koriste se za izračunavanje LWD. Međutim, ne postoji mnogo dostupnih informacija o SVAT šemama, koje se koriste za izračunavanje LWD za prognozu biljnih bolesti. LSPM je korišćen za izračunavanje LWD, čiji rezultati su upoređeni sa osmotrenim vrednostima LWD, sa meteorološke stanice Lagnasco (regija Pijemont, Italija), za period 5-11. marta 2003. godine i sa više stanica, koje se nalaze u regiji Pijemont, za 9. mart 2003. godine. U izračunavanju LWD takođe se ispitivao koliki uticaj ima otpor laminarnog dela površinskog sloja,  $r_b$ , na proces evapotranspiracije, menjanjem vrednosti jednog parametra u relaciji za  $r_b$  (*Cassardo et al.*, 2003). Izračunavanje LWD korišćenjem LAPS šeme je obavljeno za potrebe prognoze pojave čađave krastavosti i bakteriozne plamenjače jabuke tokom vegetacionog perioda jabuke. Izlazi iz LAPS šeme za voćnjak jabuka su upoređeni sa osmotrenim vrednostima sa jedne automatske stanice u voćnjaku, sa meteorološke stanice koja se nalazi u blizini voćnjaka (~ 1 km) i sa rezultatima modela za pojavu biljnih bolesti BAHUS (*Lalić et al.*, 2007). Ispitani modeli su dali dosta dobre rezultate u izračunavanju LWD za biometeorološke potrebe i za predviđanje određenih biljnih bolesti. Takođe, model AMBETI, koji je deo Nemačkog agrometeorološkog savetodavnog sistema AMBER (*Friesland and Orlandini*, 2006) se u mnogim radovima (*Stefanski*, 2012; *Das et al.*, 2010;

*Leinhos*, 2005) navodi kao model koji obezbeđuje LWD za brojne modele za prognozu raznih biljnih bolesti.

Poznavanje vrednosti meteoroloških elemenata za više dana unapred daje mogućnost da se predvidi pojava i intenzitet napada posmatrane bolesti ili štetočine. Iz tog razloga je od velikog značaja ispitivanje pouzdanosti prognoze pojave biljnih bolesti dobijene korišćenjem rezultata numeričke prognoze vremena za više dana unapred.

Cilj rada je da se ispita operativna efikasnost modela za NWP u predviđanju ostvarivanja meteoroloških uslova za pojavu čađave krastavosti jabuke. U tu svrhu iskorišćen je WorkEta NWP model (*Mesinger et al.*, 1988; *Janjić*, 1990; 1994, *Black*, 1994) sa LAPS površinskom šemom (*Mihailović*, 1995; *Mihailović and Rajković*, 1993). Za testiranje meteoroloških uslova za pojavu čađave krastavosti jabuke iskorišćen je VENTURIA modul biometeorološkog modela BAHUS (*Mihailović et al.*, 2001). Efikasnost NWP je testirana poređenjem vremena i jačine infekcije izračunatih korišćenjem izmerenih meteoroloških elemenata (temperatura i relativna vlažnost vazduha i trajanje vlaženja lista) i korišćenjem rezultata numeričke prognoze vremena za 1 dan unapred.

VENTURIA modul biometeorološkog modela BAHUS nije inkorporiran u WorkEta NWP model. Na taj način analiziraju se izlazi iz modela za NWP tako što se upotrebe kao ulazi za model koji nije inkorporiran u testirani NWP model, što se u praksi naziva *eksterno testiranje NWP modela*. Ovakav postupak testiranja NWP modela može se upotrebiti pri kratkoročnoj prognozi vremena i prognozi procesa ili pojava i meteoroloških elemenata između kojih ne postoji povratna sprega, kao što je i prognoza meteoroloških uslova za pojavu čađave krastavosti jabuke. Naravno, i model za prognozu meteoroloških uslova za pojavu bolesti jabuke može se inkorporirati u NWP model (npr. u površinsku šemu NWP modela), ako se proceni da je na osnovu izlaza iz modela za NWP dao zadovoljavajuće rezultate, što se u praksi naziva „*full coupling*” modela (B. Lalić, personalna komunikacija).

Kratak opis lokacija meteoroloških stanica na kojima su vršena merenja, modela za prognozu vremena i uslova za pojavu čađave krastavosti jabuke, osmotrenih i prognoziranih podataka nalazi se u prvom poglavlju rada. U drugom poglavlju prikazani su rezultati prognoze vremena i jačine infekcije, data je diskusija o njima, kao i analiza greške. Zaključak na osnovu dobijenih rezultata i diskusija dat je u trećem poglavlju.

## 1. Materijal i metod

U ovom delu rada dat je kratak opis: lokaliteta meteoroloških stanica na kojima su vršena merenja, modela koji su korišćeni za prognozu meteoroloških elemenata i uslova za pojavu čađave krastavosti jabuke, dobijanja osmotrenih i prognoziranih podataka.

### 1.1. Lokacija

U ovom radu korišćeni su podaci sa četiri meteorološke stanice iz Vojvodine (Srbija) i sa jedne u Austriji, čiji su geografski položaji dati u Tabeli 1.

Panonski (ili Karpatski) basen nalazi se u jugoistočnom delu centralne Evrope, na granici između Centralne Evrope, Istočne Evrope i Jugoistočne Evrope (Balkan). Nizije su okružene Karpatima, Alpima, Dinaridima i Balkanskim planinama i proširuju se otprilike do Beča na severozapadu, do Zagreba na jugozapadu, do Beograda na jugoistoku i do Satu Mare na severoistoku. Reke Dunav i Tisa dele basen otprilike na pola (*Lalić et al.*, 2012).

Vojvodina je uglavnom ravničarska oblast koja se nalazi u severnom delu Srbije, na južnom delu Panonske nizije [18° 51' - 21° 33'E, 44° 37' - 46° 11'N i 75- 641 m iznad nadmorske visine (planina Fruška Gora nalazi se na jugu)]. Ona je najvažnija oblast za proizvodnju useva u Srbiji. Srednja godišnja temperatura je 11 °C i srednja godišnja količina padavina je 602 mm (*Lalić et al.*, 2012).

Austrija leži između geografskih širina 46 ° i 49 ° N i geografskih dužina 9 ° i 18 ° E, proteže se maksimalno u smeru zapad-istok 575 km, a u severno-južnom pravcu 294 km. Oko 60 % površine Austrije je brdovito i deo je planinskog venca Alpi, tj. zapadni i južni delovi države leže na Alpima, dok su severni i istočni delovi uglavnom brežuljkasti i ravni. Na istočnoj granici prema Češkoj, nalaze se obronci Karpata. Nizije su istočno i uzduž toka Dunava, te u južnoj Štajerskoj i Gradišću, koje je na rubu Panonske nizije (<http://sh.wikipedia.org/wiki/Austrija>). Srednja godišnja temperatura je 9,8 °C i srednja godišnja količina padavina je 660 mm (<http://www.austria.climatemps.com/>).



**Tabela 1.** Geografski položaji meteoroloških stanica u Vojvodini (Srbija) (stanice od 1 do 4) i Austriji (stanica pod brojem 5).

Naziv meteorološke stanice		Geografski položaj	
		Geografska širina	Geografska dužina
1.	Rimski Šančevi	45° 3' N	19° 8' E
2.	Novi Slankamen	45° 1' N	20° 2' E
3.	Sremski Karlovci	45° 2' N	19° 9' E
4.	Banatski Karlovac	45° 0' N	21° 1' E
5.	Goettlesbrunn	47° 3' N	16° 7' E

## 1.2. Modeli

U ovom radu model ETA sa LAPS šemom obezbeđuje časovne vrednosti podataka za ispitivanje efikasnosti numeričke prognoze vremena u prognozi meteoroloških uslova za pojavu čađave krastavosti jabuke. Šema LAPS ima za zadatak da izračuna trajanje vlaženja lista. Trajanje vlaženja lista je ključni parametar u modelu za prognozu meteoroloških uslova za pojavu bolesti jabuke. Za testiranje meteoroloških uslova za pojavu čađave krastavosti jabuke iskorišćen je VENTURIA modul biometeorološkog modela BAHUS. U ovom delu dat je kartak opis navedenih modela.

### 1.2.1. Šema za parametrizaciju sistema zemljište-biljka-vazduh (LAPS)

LAPS (*Land-Air Parameterization Scheme*) razvijen je na Poljoprivrednom fakultetu i u Centru za meteorologiju i modeliranje životne sredine (*Center for Meteorology and Environmental Predictions*, CMEP), na Univerzitetu u Novom Sadu (Srbija). Predstavlja SVAT šemu, koja opisuje razmenu mase, energije i količine kretanja između zemljine površine i atmosfere. Ova šema je koncipirana kao softverski paket koji može biti deo NWP modela ili samostalan model. LAPS uključuje modeliranje interakcije površine zemljišta i atmosfere, pomoću procesa koji su podeljeni u tri sekcije: 1) razmena toplote, vlage i količine kretanja između tla, atmosfere i biljke, 2) transportni procesi u zemljištu, 3) transportni procesi iznad golog zemljišta i biljnog sklopa. Proces koji su parametrisani u okviru šeme su: apsorpcija i emisija zračenja na površini tla i vegetacije, isparavanje sa golog zemljišta i vegetacije, uključujući i evapotranspiraciju, transpiraciju i isparavanje zadržane vode i rose, horizontalni i vertikalni transport vode u tlu, transport toplote u zemljištu i transport količine

kretanja unutar i iznad vegetacije. Za potrebe parametrizacije navedenih procesa iskorišćen je „sendvič” model vegetacije i troslojni model zemljišta. Šema ima sedam prognostičkih veličina: tri za temperaturu (lišća, površine zemljišta i na nekoj dubini u zemljištu), jednu koja opisuje vodu zadržanu na listu i tri promenljive koje opisuju sadržaj vode u zemljištu. Za gornje granične uslove koriste se sledeće promenljive: temperatura vazduha, pritisak vodene pare, brzina vetra, kratkotalasno i dugotalasno zračenje i količina padavina na referentnom nivou u pograničnom sloju atmosfere. Površinski fluksevi su izračunati pomoću otporne reprezentacije. Modul zemljišta dizajniran je kao troslojni model, koji se koristi da opiše vertikalni prenos vode u zemljištu. LAPS koristi morfološke i fiziološke karakteristike biljnog sklopa za dobijanje koeficijenata i otpora koji regulišu sve flukseve između površine zemljišta i atmosfere. Više detalja i detaljniji opisi se mogu naći u *Mihailović (1996)*, *Mihailović and Kallos (1997)*, dok se pregled novijih pristupa pojavio u knjizi „*Workshop on Environmental Fluid Mechanics as Elements in Agrometeorological Modelling*” od *Mihailović and Lalić (2006)*, (*Lalić et al., 2007*).

### **1.2.2. Regionalni model ETA**

Razvoj ETA modela započeo je 1972. godine saradnjom Saveznog hidrometeorološkog zavoda i Instituta za meteorologiju Univerziteta u Beogradu. Nova verzija modela razvijena je u saradnji Instituta za meteorologiju Univerziteta u Beogradu i Nacionalnog meteorološkog centra SAD-a iz Vašingtona. Ime ETA model je dobio po svojoj vertikalnoj koordinati ( $\eta$ ). ETA model je regionalni model za numeričku prognozu stanja atmosfere u regionu. Region je ograničena oblast atmosfere kako u horizontalnom tako i u vertikalnom pravcu. To je model za kratkoročnu prognozu vremena do tri dana unapred, za procese sinoptičkih i podsinoptičkih razmera. Orografija i druge specifičnosti regiona su detaljno predstavljene u modelu. Osnovne karakteristike ETA modela: model za ograničenu oblast, model mreže tačaka, definisan na polurazmaknutoj Arakavinoj E mreži (*Arakawa and Lamb, 1977*), ima ugrađenu specijalnu tehniku za sprečavanje razdvajanja rešenja (*Mesinger, 1973; Janjić, 1974, 1979*), vertikalna koordinata je  $\eta$  ( $\eta$ ) koordinata, kao generalizacija  $\sigma$  (sigma) koordinate (*Philips, 1957*), sa stepenastom prezentacijom planina (*Mesinger, 1984*), model se može koristiti i u jednom i u drugom modu bez ikakvih izmena u kodu, u horizontalnoj advekciji model ima ugrađenu kontrolu nelinearne kaskadne energije (*Janjić, 1984*), vremensko diferenciranje je eksplicitno sa rascepljivanjem (*Mesinger, 1977; Janjić 1979*), za planetarni granični sloj se koristi Mellor-Jamada parametrizaciona šema nivoa 2,5 (*Vagner and Zilitinkevitch, 1968; Zilitinkevitch 1970; Mellor and Yamada, 1974; Janjić,*

1990, 1994), za „prizemni” sloj se koristi Melor-Jamada parametrizaciona šema 2 nivoa sa plitkim slojem dinamičke turbulencije na dnu (Janjić, 1990, 1994), bočna difuzija je drugog reda sa difuzionim koeficijentom koji zavisi od deformacije polja strujanja i turbulencije kinetičke energije, prizmeni procesi, kao što su isparavanje, sneg, topljenje, hidrologija, i dr. su uključeni (Janjić, 1990, 1994), uključene su padavine velikih razmera i konvektivna šema Bets-Milera i Janjića (Betts, 1986; Betts and Miller, 1986; Janjić, 1990, 1994), šema za zračenje je GFDL (*Geophysical Fluid Dynamics Laboratory*). Više detalja i detaljniji opisi se mogu naći na internet stranici: <http://etamodel.cptec.inpe.br/>.

### **1.2.3. Model za prognozu čađave krastavosti jabuke (*Venturia inequalis*)**

Model za prognozu čađave krastavosti jabuke (*Venturia inequalis*) je modul (VENTURIA) biometeorološkog modela BAHUS koji je razvijen na Poljoprivrednom fakultetu i CMEP, na Univerzitetu u Novom Sadu (Srbija). Čađava krastavost jabuke (*Venturia inequalis*) je jedna od najviše proučavanih bolesti za koje se koriste BM modeli bazirani na trenutnim vrednostima temperature i relativne vlažnosti vazduha i LWD. U ovom radu ulazi za model, koji se koristi za prognozu pojave bolesti jabuke, su izlazi iz regionalnog modela ETA i SVAT šeme LAPS. Model daje izlaze u vidu poruka. Poruka može sadržati podatke o trajanju vlažnog perioda. Tada se u poruci ispisuje datum početka i završetka ovog perioda, zatim tekst da li postoje ili ne postoje uslovi za pojavu slabe, srednje ili jake infekcije ili da jednostavno nisu zadovoljeni uslovi za ostvarivanje infekcije, koliko časova je trajalo vlaženje i na kraju poruke srednja temperatura vazduha za ovaj period u °C. U suprotnom, ako nisu zadovoljeni uslovi za vlažan period, tada poruka sadrži samo datum početka i završetka ovog perioda i poruku da nije zabeležen vlažan period.

## **1.3. Podaci**

U ovom delu opisani su: osmotreni i prognozirani podaci za pet lokaliteta (navedeni u Tabeli 1), način merenja osmotrenih meteoroloških elemenata, kao i izračunavanje i sređivanje prognoziranih podataka.

### **1.3.1. Osmotreni podaci**

Meteorološki podaci su osmotreni na četiri automatske meteorološke stanice u Vojvodini (Srbija) i jedne u Austriji. To su datum i sat osmatranja i časovne vrednosti:

maksimalne, minimalne i srednje temperature vazduha i zemljišta, srednje relativne vlažnosti vazduha, ukupna količina padavina i trajanja vlaženja lista.

Osmotreni podaci sa stanice u Vojvodini su sa internet stranice Portala Prognozno-izveštajne službe zaštite bilja AP Vojvodine: <http://www.pisvojvodina.com/default.aspx>. Na ovoj stranici je omogućen pristup automatskim agrometeorološkim stanicama **iMETOS** austrijske kompanije **Pessl instruments** za različite lokacije širom Vojvodine.

Automatska agrometeorološka stanica **iMETOS Pessl instruments** je sofisticovana stanica razvijena za potrebe poljoprivredne proizvodnje. Ona je potpuno autonomni sistem koji vrši merenja na terenu i prenos podataka bez potrebe za ljudskim faktorom. Stanica se postavlja na visinu od dva metra u voćnjaku ili povrtnjaku i ima senzore za temperature, relativne vlažnosti, sunčeve radijacije, padavina, brzine i smera vetra, vlažnosti lista (koji se kači o granu) i vlage u tlu, dok postoje i pomoćni programi za navodnjavanje, kao i alarmi za mraz. Sve izmerene podatke pomoću GPRS uređaja dostavlja na internet stranicu koristeći internet protokol. Pregled podataka i njihova analiza vrši se preko internet stranice, koja predstavlja mesto i način sa koje se ostvaruje veza i komunikacija sa stanicom. Upravljanje stanicom vrši se preko računara i interneta. Sređivanje i postavljanje parametara vrši administrator stanice i naredbe šalje preko računara bez odlaska na mesto stanice. Stanica ima autonomni izvor napajanja energijom preko solarnog panela i akumulatorske baterije. Svi podaci nalaze se na glavnoj internet stranici [www.fieldclimate.com](http://www.fieldclimate.com) dok je pristup podacima omogućen pomoću ključne reči i lozinke s bilo kojeg računara koji ima pristup internetu te na taj način korisnik nije vezan za svoj računar ( <http://www.findri.hr/pessl/iMetos.html> ).

Osmotreni podaci sa stanice u Austriji poslani su sa Instituta za meteorologiju (*BOKU-Met*), na Univerzitetu prirodnih resursa i primenjenih životnih nauka u Beču (*Institute of Meteorology (BOKU-Met), University of Natural Resources and Applied Life Sciences (BOKU), Vienna*).

### 1.3.2. Prognozirani podaci

Prognozirani podaci za pet stanica (navedeni u Tabeli 1) su izlazi iz regionalnog modela ETA u kojem je inkorporirana LAPS šema za izračunavanje trajanja vlaženja lista. Ulazi regionalnog modela su izlazi modela opšte cirkulacije. Regionalni model ETA sa LAPS šemom je pušten u rad za četvorodnevne prognoze za mart mesec 2011. godine. Početak prognoze za svaki dan je od 0,05 h (3 min). Upis podataka se vrši na svakih 0,1 h (6 min). U izlaznim fajlovima upisani su sledeći podaci: sat prognoze, temperatura vazduha na 2 m visine [°C], temperatura zemljišta na dve različite dubine [°C], pritisak vodene pare [mb],

atmosferski pritisak [mb], količina padavina [mm], vlaženje biljnog sklopa [h], sadržaj vlage u zemljištu u dva različita sloja [%], kratkotalasno zračenje u šemi LAPS i u ETA modelu [ $\text{Wm}^{-2}$ ], brzina vetra [ $\text{ms}^{-1}$ ], temperatura biljnog sklopa [ $^{\circ}\text{C}$ ], temperatura vazduha unutar biljnog sklopa [ $^{\circ}\text{C}$ ], vlaženje lista [h], integracija zadržane vode unutar vegetacije [mm], fluks latentne toplote do referentnog nivoa u atmosferi od golog zemljišta ili vazdušnog prostora unutar biljnog sklopa [ $\text{Wm}^{-2}$ ], tip vegetacije i zemljišta. Od izlaznih podataka za dalji račun za svaki dan prognoze izračunate su srednje časovne vrednosti temperature vazduha na 2 m visine [ $^{\circ}\text{C}$ ] i pritiska vodene pare [mb] i časovne vrednosti količine padavina [mm] i trajanja vlaženja lista [h]. Časovne vrednosti relativne vlažnosti vazduha su izračunate kao odnosi časovnih vrednosti pritiska vodene pare i maksimalnog pritiska vodene pare. Časovne vrednosti maksimalnog pritiska vodene pare izračunate su na osnovu Magnusovih (*Magnus Tetens*) jednačina (*Mihailović i sar.*, 2008). LAPS šema u izračunavanju trajanja vlaženja lista je dala veoma male rezultate, tako da se ovaj meteorološki element odredio na osnovu vrednosti vlaženja biljnog sklopa (WC). Uzeto je da vlaženje lista postoji, kada je WC različito od 0. Pri tome časovna vrednost vlaženja lista uzima vrednosti od 0 do 1.

## **2. Rezultati i diskusija**

Efikasnost WorkEta NWP modela sa LAPS površinskom šemom u predviđanju ostvarivanja meteoroloških uslova za pojavu čađave krastavosti jabuke za mart 2011. godine za pet lokaliteta (navedeni u Tabeli 1) ispitana je poređenjem: a) izmerenih i prognoziranih vrednosti relevantnih meteoroloških elemenata; b) jačine infekcije izračunatih korišćenjem izmerenih meteoroloških elemenata (temperatura, relativna vlažnost vazduha i trajanje vlaženja lista) i korišćenjem rezultata NWP za 1 dan unapred.

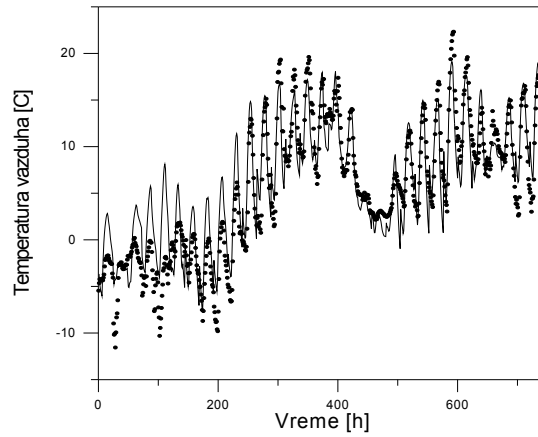
Za poređenje osmotrene i prognozirane vrednosti meteoroloških elemenata, izračunate su srednje časovne vrednosti temperature vazduha na osnovu prognoziranih vrednosti, srednje dnevne vrednosti temperature i relativne vlažnosti vazduha, ukupne dnevne vrednosti količine padavina i trajanja vlaženja lista na osnovu osmotrenih i prognoziranih podataka. Stepem saglasnosti između osmatranja i rezultata NWP proveren je izračunavanjem relativne greške u odnosu na osmotrene vrednosti prethodno navedenih meteoroloških elemenata. Stepem saglasnosti između osmatranja i rezultata NWP je idealan kada je relativan greška jednaka nuli. Rezultati su prikazani grafički i tabelarno.

Za određivanje jačine infekcije iskorišćen je VENTURIA modul biometeorološkog modela BAHUS. Rezultati na osnovu izmerenih i izračunatih meteoroloških elemenata su upoređeni i grafički prikazani.

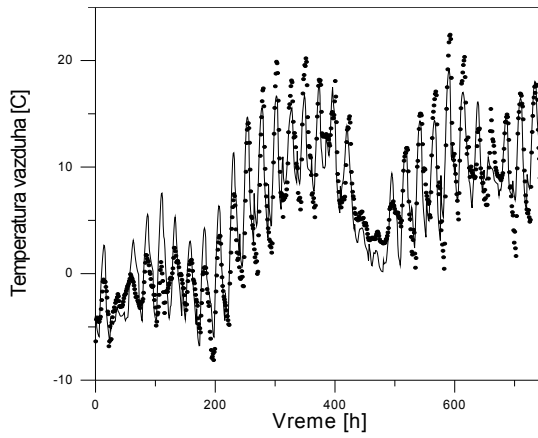
### **2.1. Rezultati**

#### **2.1.1. Poređenje srednjih časovnih vrednosti temperature vazduha**

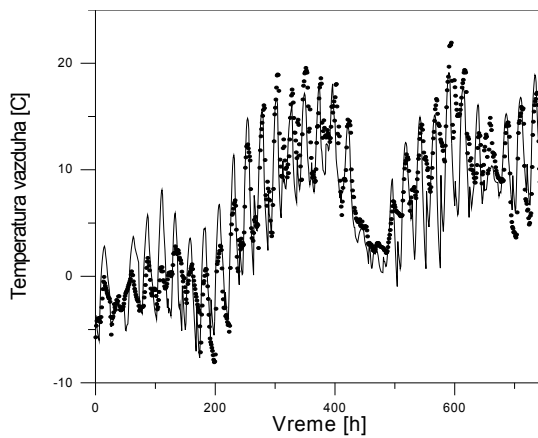
Izmerene i izračunate srednje časovne vrednosti temperature vazduha za pet lokaliteta su poređene i prikazane grafički (Grafik 1, 2, 3, 4 i 5). Na graphicima se može videti da hod izračunatih vrednosti temperature vazduha prati hod izmerenih vrednosti, dok su pri ekstremnim vrednostima uočljiva veća odstupanja. Izračunavanjem relativne greške u odnosu na izmerene vrednosti (Dodatak, Tabela 1, 2, 3, 4 i 5) može se uočiti da je stepen saglasnosti između izmerenih i izračunatih vrednosti veoma nizak, tj. odstupanja su velika. U tabelama se nalaze prazna polja, koja označavaju da se u računu delilo sa nulom, tj. tada su izmerene srednje časovne vrednosti temperature vazduha iznosile 0 °C. Najveća odstupanja između izmerenih i izračunatih srednjih časovnih vrednosti temperature vazduha za pet lokaliteta prikazani su u Tabeli 2.



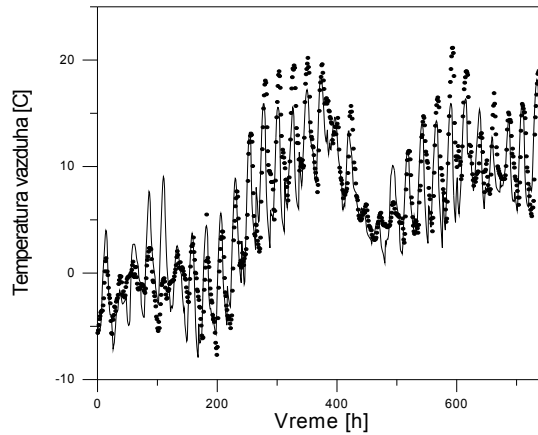
**Grafik 1** Izmerene (tačke) i izračunate (linija) srednje časovne vrednosti temperature vazduha za Rimski Šančevi za mart 2011. godine.



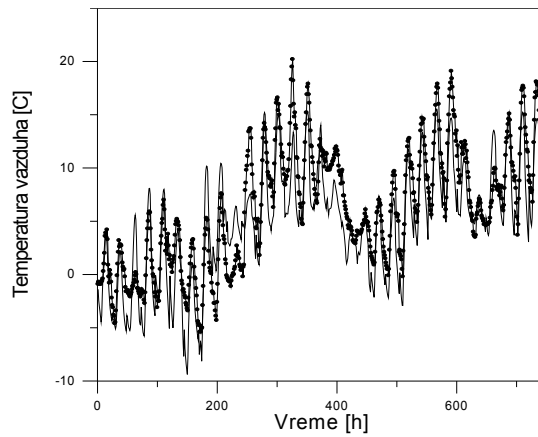
**Grafik 2** Izmerene (tačke) i izračunate (linija) srednje časovne vrednosti temperature vazduha za Novi Slankamen za mart 2011. godine.



**Grafik 3** Izmerene (tačke) i izračunate (linija) srednje časovne vrednosti temperature vazduha za Sremske Karlovice za mart 2011. godine.



**Grafik 4** Izmerene (tačke) i izračunate (linija) srednje časovne vrednosti temperature vazduha za Banatski Karlovac za mart 2011. godine.



**Grafik 5** Izmerene (tačke) i izračunate (linija) srednje časovne vrednosti temperature vazduha za Goettlesbrunn za mart 2011. godine.

**Tabela 2** Najveća odstupanja ( $\sigma$ ) između izmerenih i izračunatih srednjih časovnih vrednosti temperature vazduha ( $\check{T}_{2m}$ ) za Rimske Šančeve (Lok1), Novi Slankamen (Lok2), Sremske Karlovce (Lok3), Banatski Karlovac (Lok4) i Goettlesbrunn (Lok5).

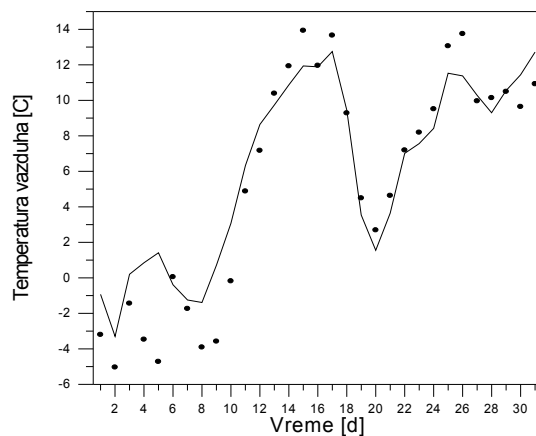
$\check{T}_{2m}$	Lok1	Lok2	Lok3	Lok4	Lok5
$\sigma [\%] \ll 0$	-4323	-35260	-9740	-8727	-5689
$\sigma [\%] \gg 0$	8707	5705	45120	51190	4489



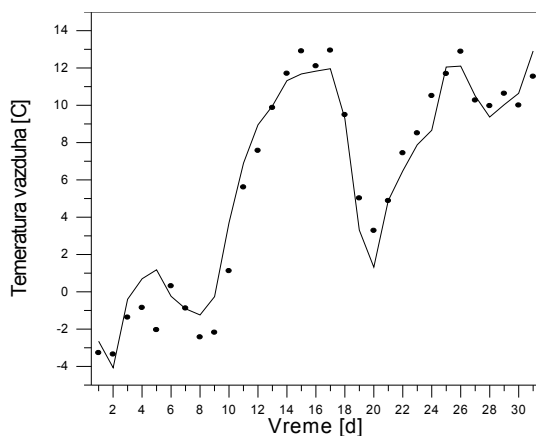
## 2.1.2. Poređenje srednjih dnevnih vrednosti meteoroloških elemenata

### 2.1.2.1. Temperatura vazduha

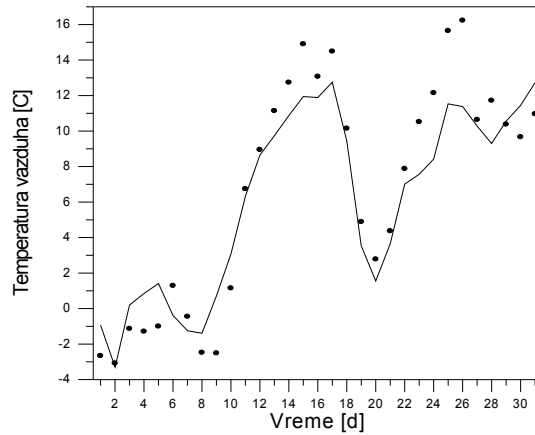
Srednje dnevne temperature vazduha, izračunate na osnovu osmotrenih i prognoziranih vrednosti, za pet lokaliteta, su poređene i prikazane grafički (Grafik 6, 7, 8, 9 i 10). Na graficima se može videti da hod srednje dnevne temperature vazduha izračunat na osnovu prognoziranih vrednosti, prati hod izračunat na osnovu osmotrenih vrednosti, dok su pri ekstremnim vrednostima uočljiva veća odstupanja. Izračunavanjem relativne greške u odnosu na osmotrene vrednosti (Tabela 3) može se uočiti da je stepen saglasnosti između osmotrenih i prognoziranih vrednosti veoma nizak, tj. odstupanja su velika. Najveća odstupanja između srednjih dnevnih vrednosti temperature vazduha za pet lokaliteta prikazani su u Tabeli 4.



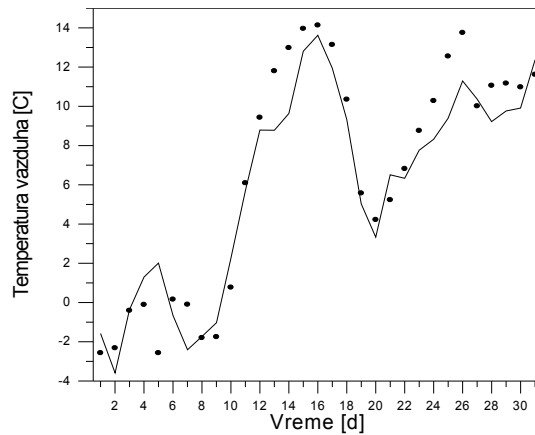
**Grafik 6** Srednje dnevne vrednosti temperature vazduha, izračunate na osnovu osmotrenih (tačke) i prognoziranih (linija) vrednosti, za Rimske Šančeve za mesec mart 2011. godine.



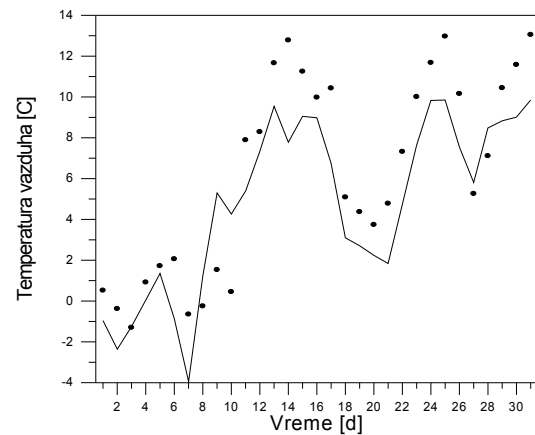
**Grafik 7** Srednje dnevne vrednosti temperature vazduha, izračunate na osnovu osmotrenih (tačke) i prognoziranih (linija) vrednosti, za Novi Slankamen za mesec mart 2011. godine.



**Grafik 8** Srednje dnevne vrednosti temperature vazduha, izračunate na osnovu osmotrenih (tačke) i prognoziranih (linija) vrednosti, za Sremske Karlovce za mesec mart 2011. godine.



**Grafik 9** Srednje dnevne vrednosti temperature vazduha, izračunate na osnovu osmotrenih (tačke) i prognoziranih (linija) vrednosti, za Banatski Karlovac za mesec mart 2011. godine.



**Grafik 10** Srednje dnevne vrednosti temperature vazduha, izračunate na osnovu osmotrenih (tačke) i prognoziranih (linija) vrednosti, za Goettlesbrunn za mesec mart 2011. godine.

**Tabela 3** Relativne greške u procentima za srednje dnevne vrednosti temperature vazduha (dT2m) za pet lokaliteta.

dT2m	Lok1	Lok2	Lok3	Lok4	Lok5
1.3.2011.	-71	-19	-65	-39	285
2.3.2011.	-35	-22	-7	-55	-521
3.3.2011.	-114	-71	-118	-12	-4
4.3.2011.	-125	-182	-166	-1282	95
5.3.2011.	-130	-158	-241	-178	22
6.3.2011.	880	177	130	513	142
7.3.2011.	-28	-3	-178	-2310	-508
8.3.2011.	-65	-49	-44	-4	-592
9.3.2011.	-120	-88	-129	-41	246
10.3.2011.	-1806	230	167	194	847
11.3.2011.	30	23	6	6	32
12.3.2011.	21	18	4	7	12
13.3.2011.	6	1	13	26	18
14.3.2011.	9	3	15	26	39
15.3.2011.	14	10	20	8	20
16.3.2011.	1	2	9	4	10
17.3.2011.	7	8	12	9	35
18.3.2011.	2	2	7	10	39
19.3.2011.	21	34	28	10	38
20.3.2011.	42	60	44	21	40
21.3.2011.	21	0	17	25	62
22.3.2011.	3	13	11	7	35
23.3.2011.	8	7	28	11	24
24.3.2011.	12	18	31	19	16
25.3.2011.	12	3	26	25	24
26.3.2011.	17	6	30	18	26
27.3.2011.	3	2	3	4	11
28.3.2011.	8	6	21	17	19
29.3.2011.	1	6	2	13	15
30.3.2011.	19	6	18	10	22
31.3.2011.	17	12	16	7	25

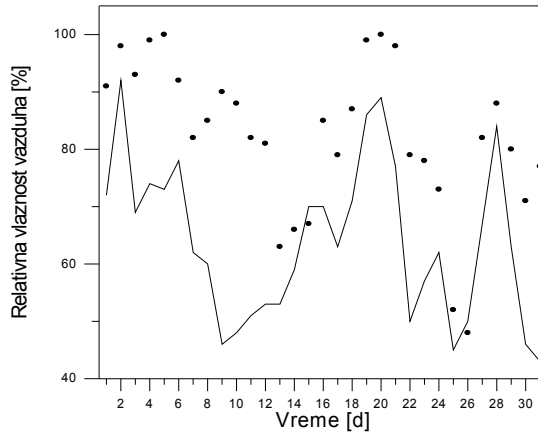
**Tabela 4** Najveća odstupanja ( $\sigma$ ) između srednjih dnevnih vrednosti temperature vazduha (dT2m) za Rimske Šančeve (Lok1), Novi Slankamen (Lok2), Sremske Karlovce (Lok3), Banatski Karlovac (Lok4) i Goettlesbrunn (Lok5).

dT2m	Lok1	Lok2	Lok3	Lok4	Lok5
$\sigma$ [%] << 0	-1806	-182	-241	-2310	-592
$\sigma$ [%] >> 0	880	230	167	513	847

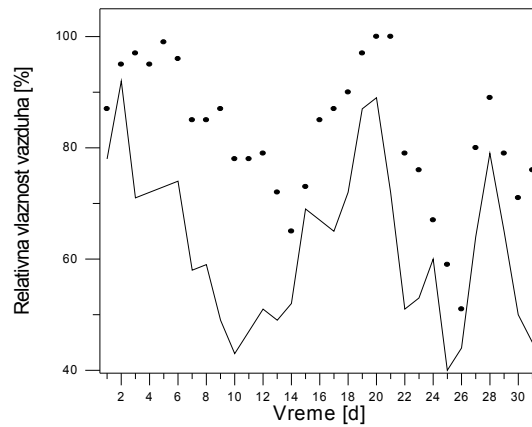
### 2.1.2.2. Relativna vlažnost vazduha

Srednje dnevne vrednosti relativne vlažnosti vazduha, izračunate na osnovu osmotrenih i prognoziranih vrednosti, za pet lokaliteta, su poređene i prikazane grafički (Grafik 11, 12, 13, 14 i 15). Na graficima se može videti da hod izračunat na osnovu prognoziranih vrednosti relativne vlažnosti vazduha prati hod osmotrenih vrednosti. Rezultati NWP za lokalitete u Vojvodini su uočljivo manji u odnosu na osmotrene vrednosti, dok su za

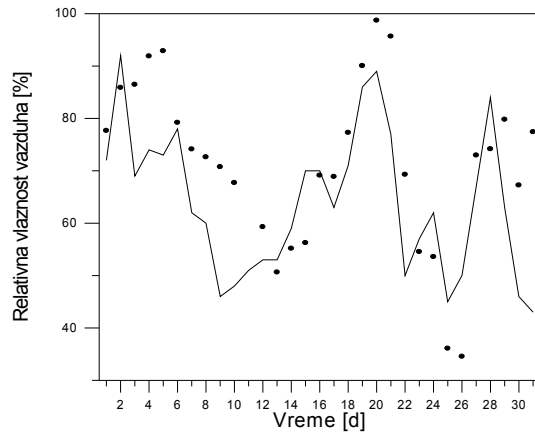
Goettlesbrunn očljljiva odstupanja samo pri ekstremnim vrednostima. Izračunavanjem relativne greške u odnosu na osmotrene vrednosti (Tabela 5) dobijaju se odstupanja u granicama između 0 i 49 %. Najveća i najmanja odstupanja između srednjih dnevnih vrednosti relativne vlažnosti vazduha za pet lokaliteta prikazani su u Tabeli 6.



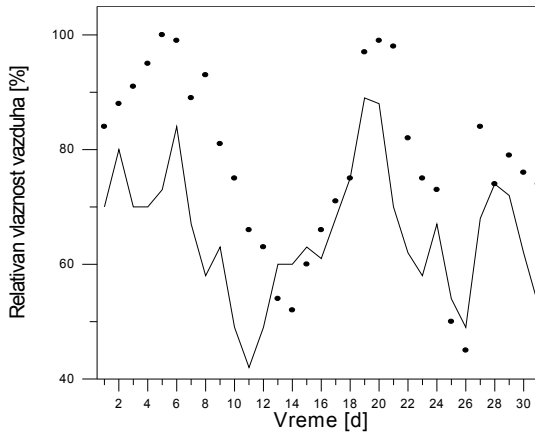
**Grafik 11** Srednje dnevne vrednosti relativne vlažnosti vazduha, izračunate na osnovu osmotrenih (tačke) i prognoziranih (linija) vrednosti, za Rimske Šančeve za mesec mart 2011. godine.



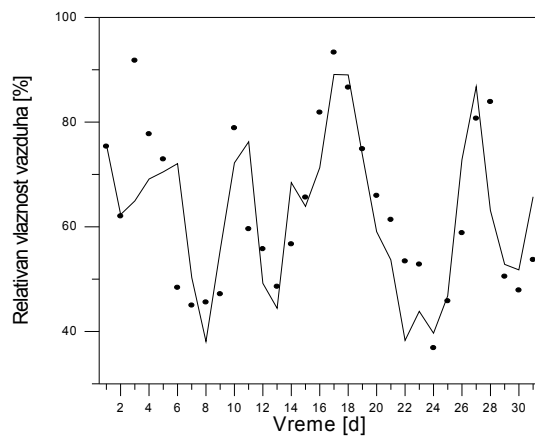
**Grafik 12** Srednje dnevne vrednosti relativne vlažnosti vazduha, izračunate na osnovu osmotrenih (tačke) i prognoziranih (linija) vrednosti, za Novi Slankamen za mesec mart 2011. godine.



**Grafik 13** Srednje dnevne vrednosti relativne vlažnosti vazduha, izračunate na osnovu osmotrenih (tačke) i prognoziranih (linija) vrednosti, za Sremske Karlovce za mesec mart 2011. godine.



**Grafik 14** Srednje dnevne vrednosti relativne vlažnosti vazduha, izračunate na osnovu osmotrenih (tačke) i prognoziranih (linija) vrednosti, za Banatski Karlovac za mesec mart 2011. godine.



**Grafik 15** Srednje dnevne vrednosti relativne vlažnosti vazduha, izračunate na osnovu osmotrenih (tačke) i prognoziranih (linija) vrednosti, za Goettlesbrunn za mesec mart 2011. godine.

**Tabela 5** Relativne greške u procentima za srednje dnevne vrednosti relativne vlažnosti vazduha (Rvl) za pet lokaliteta.

Rvl	Lok1	Lok2	Lok3	Lok4	Lok5
1.3.2011.	21	10	7	17	1
2.3.2011.	6	3	7	9	1
3.3.2011.	26	27	20	23	29
4.3.2011.	25	24	20	26	11
5.3.2011.	27	26	21	27	3
6.3.2011.	15	23	2	15	49
7.3.2011.	24	32	16	25	12
8.3.2011.	29	31	17	38	17
9.3.2011.	49	44	35	22	18
10.3.2011.	46	45	29	35	9
11.3.2011.	38	40	<sup>1</sup>	36	28
12.3.2011.	35	35	11	22	12
13.3.2011.	16	32	5	11	9
14.3.2011.	11	20	7	15	21
15.3.2011.	5	6	24	5	3
16.3.2011.	18	21	1	8	13
17.3.2011.	20	25	9	4	5
18.3.2011.	18	20	8	0	3
19.3.2011.	13	10	5	8	2
20.3.2011.	11	11	10	11	10
21.3.2011.	21	28	20	29	13
22.3.2011.	37	35	28	24	28
23.3.2011.	27	30	5	23	17
24.3.2011.	15	10	16	8	8
25.3.2011.	14	32	25	8	2
26.3.2011.	4	14	45	9	24
27.3.2011.	18	20	8	19	8
28.3.2011.	5	11	13	0	25
29.3.2011.	21	18	21	9	5
30.3.2011.	35	30	32	18	8
31.3.2011.	44	41	45	28	22

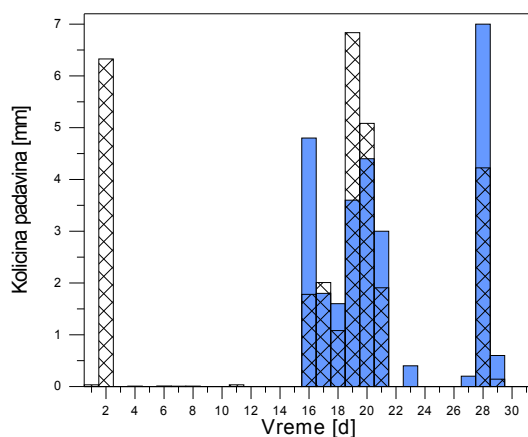
**Tabela 6** Najveća (>) i najmanja (<) odstupanja ( $\sigma$ ) između srednjih dnevnih vrednosti relativne vlažnosti vazduha (Rvl) za Rimske Šančeve (Lok1), Novi Slankamen (Lok2), Sremske Karlovce (Lok3), Banatski Karlovac (Lok4) i Goettlesbrunn (Lok5).

Rvl	Lok1	Lok2	Lok3	Lok4	Lok5
$\sigma$ [%] <	4	3	1	0	1
$\sigma$ [%] >	49	45	45	38	49

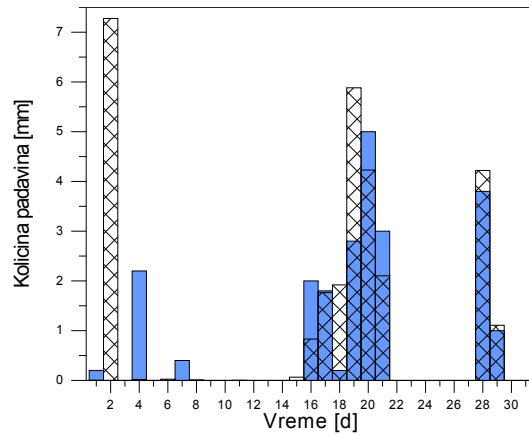
<sup>1</sup> Napomena: 11. marta za Sremske Karlovce od 14 – 17 h ne postoje merenja, što se u prakasi naziva „gups” (u prevodu: „rupa”), tako da za ovaj dan nisu izračunate srednje i ukupne dnevne vrednosti meteoroloških elemenata. Međutim „rupe” za temperaturu vazduha za ovaj period su popunjene zahvaljujući saradnji sa Sašom Pejović, studentom na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, koji se upravo bavi popunjavanjem ovakvih „rupa”.

### 2.1.2.3. Padavine

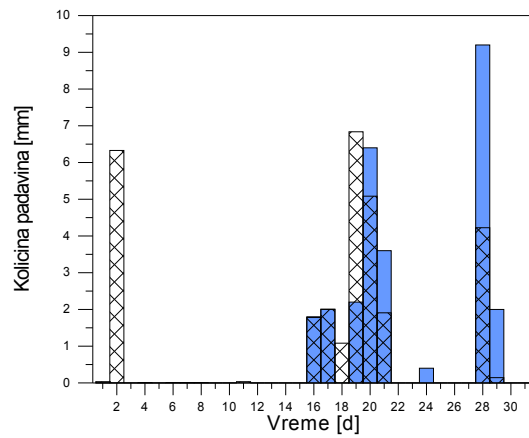
Ukupne dnevne vrednosti količine padavina, izračunate na osnovu osmotrenih i prognoziranih vrednosti, za pet lokaliteta, su poređene i prikazane grafički (Grafik 16, 17, 18, 19 i 20). Na svakom grafiku postoje poklapanja osmotrenih i prognoziranih vrednosti. Međutim, postoje veća odstupanja i to: 2. marta model je predvideo 6 – 7 mm padavina za Rimske Šančeve, Novi Slankamen i Sremske Karlovce, dok za taj dan nisu osmotrene padavine i 8. marta za Banatske Karlovce izmereno je 28 mm padavina, što NWP model nije predvideo. Međutim, za prognozu pojave bolesti biljaka epizoda padavina je mnogo bitnija u odnosu na apsolutnu količinu padavina. Na svakom grafiku može se uočiti da se epizode padavina dobijene na osnovu rezultata NWP i osmotrenih vrednosti padavina poklapaju. Izračunavanjem relativne greške u odnosu na osmotrene vrednosti (Tabela 7) može se uočiti da je stepen saglasnosti između osmotrenih i prognoziranih vrednosti veoma nizak, tj. odstupanja su velika. U tabelama postoje prazna polja, koja označavaju da se u računu delilo sa nulom, tj. tada su ukupne dnevne vrednosti količine padavina, izračunate na osnovu osmotrenih vrednosti, iznosile 0 mm. Najveća i najmanja odstupanja između ukupnih dnevnih količina padavina za pet lokaliteta prikazani su u Tabeli 8.



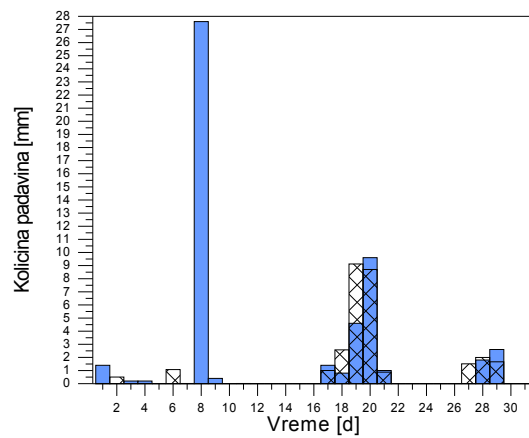
**Grafik 16** Ukupne dnevne vrednosti količine padavina, izračunate na osnovu osmotrenih (obojeno) i prognoziranih (senčeno) vrednosti, za Rimske Šančeve za mesec mart 2011. godine.



**Grafik 17** Ukupne dnevne vrednosti količine padavina, izračunate na osnovu osmotrenih (obojeno) i prognoziranih (senčeno) vrednosti, za Novi Slankamen za mesec mart 2011. godine.

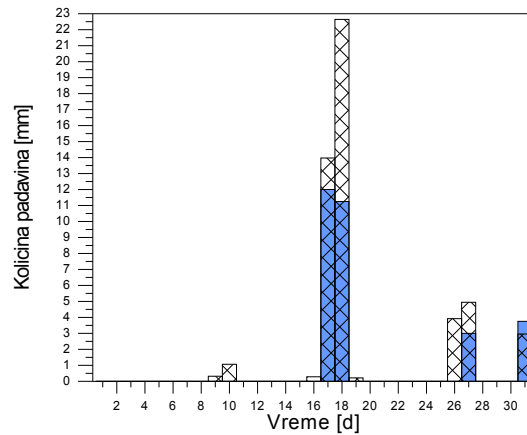


**Grafik 18** Ukupne dnevne vrednosti količine padavina, izračunate na osnovu osmotrenih (obojeno) i prognoziranih (senčeno) vrednosti, za Sremske Karlovce za mesec mart 2011. godine.



**Grafik 19** Ukupne dnevne vrednosti količine padavina, izračunate na osnovu osmotrenih (obojeno) i prognoziranih (senčeno) vrednosti, za Banatski Karlovac za mesec mart 2011. godine.





**Grafik 20** Ukupne dnevne vrednosti količine padavina, izračunate na osnovu osmotrenih (obojeno) i prognoziranih (senčeno) vrednosti, za Goettlesbrunn za mesec mart 2011. godine.

**Tabela 7** Relativne greške u procentima za ukupne dnevne vrednosti količine padavina (H) za pet lokaliteta.

H	Lok1	Lok2	Lok3	Lok4	Lok5
1.3.2011.		99		99	
2.3.2011.					
3.3.2011.				100	
4.3.2011.		99		95	
5.3.2011.					
6.3.2011.					
7.3.2011.		100			
8.3.2011.				100	
9.3.2011.				100	
10.3.2011.					
11.3.2011.			2		
12.3.2011.					
13.3.2011.					
14.3.2011.					
15.3.2011.					
16.3.2011.	63	59	1		
17.3.2011.	12	2	0	28	16
18.3.2011.	32	860		222	101
19.3.2011.	90	110	211	98	
20.3.2011.	16	15	21	9	
21.3.2011.	36	30	47	13	
22.3.2011.					
23.3.2011.	100				
24.3.2011.			100		
25.3.2011.					
26.3.2011.					
27.3.2011.	100				65

<sup>2</sup> Napomena: 11. marta za Sremske Karlovce od 14 – 17 h ne postoje merenja, što se u prakasi naziva „gups” (u prevodu: „rupa”), tako da za ovaj dan nisu izračunate srednje i ukupne dnevne vrednosti meteoroloških elemenata. Međutim „rupe” za temperaturu vazduha za ovaj period su popunjene zahvaljujući saradnji sa Sašom Pejović, studentom na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, koji se upravo bavi popunjavanjem ovakvih „rupa”.

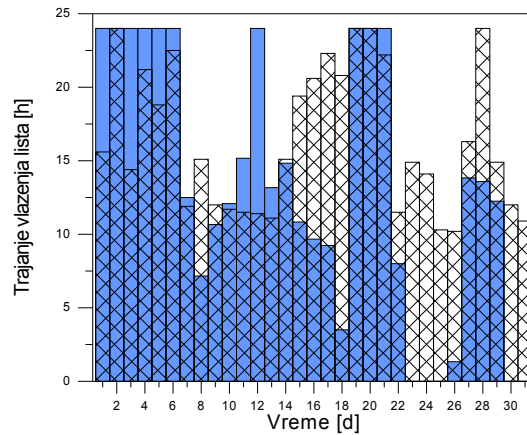
H	Lok1	Lok2	Lok3	Lok4	Lok5
28.3.2011.	40	11	54	11	
29.3.2011.	76	11	93	36	
30.3.2011.					
31.3.2011.					21

**Tabela 8** Najveća (>) i najmanja (<) odstupanja ( $\sigma$ ) između ukupnih dnevnih vrednosti količine padavina (H) za Rimske Šančeve (Lok1), Novi Slankamen (Lok2), Sremske Karlovce (Lok3), Banatski Karlovac (Lok4) i Goettlesbrunn (Lok5).

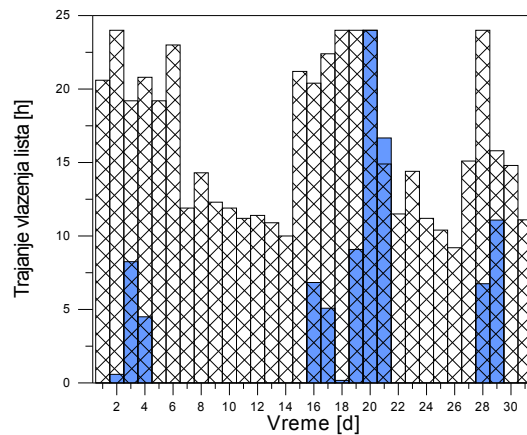
H	Lok1	Lok2	Lok3	Lok4	Lok5
$\sigma$ [%] <	12	2	0	9	16
$\sigma$ [%] >	100	860	211	222	101

#### 2.1.2.4. Trajanje vlaženja lista

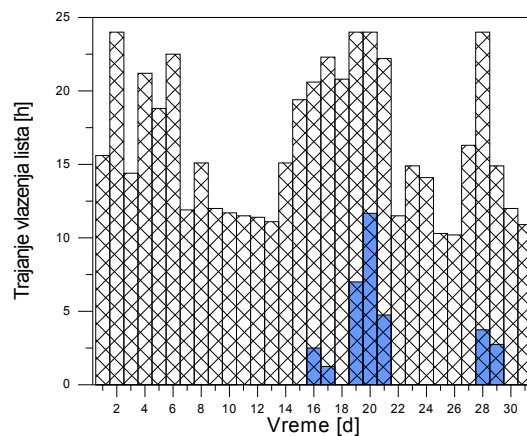
Ukupne dnevne vrednosti trajanja vlaženja lista, izračunate na osnovu osmotrenih i prognoziranih vrednosti, za pet lokaliteta, su poređene i prikazane grafički (Grafik 21, 22, 23, 24 i 25). Najmanja odstupanja između osmotrenih i prognoziranih vrednosti ukupnog dnevnog trajanja vlaženja lista su za Rimske Šančeve, dok su za ostale lokalitete mnogo veća. Izračunavanjem relativne greške u odnosu na osmotrene vrednosti (Tabela 9) može se uočiti da je stepen saglasnosti između osmotrenih i prognoziranih vrednosti veoma nizak, tj. odstupanja su velika. U tabelama postoje prazna polja, koja označavaju da se u računu delilo sa nulom, tj. tada su ukupne dnevne vrednosti trajanja vlaženja lista, izračunate na osnovu osmotrenih vrednosti, iznosile 0 h. Najveća i najmanja odstupanja između ukupnih dnevnih vrednosti trajanja vlaženja lista za pet lokaliteta prikazani su u Tabeli 10.



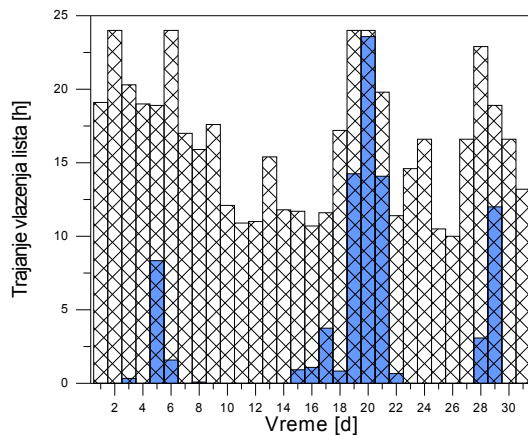
**Grafik 21** Ukupne dnevne vrednosti trajanja vlaženja lista, izračunate na osnovu osmotrenih (obojeno) i prognoziranih (senčeno) vrednosti, za Rimske Šančeve za mesec mart 2011. godine.



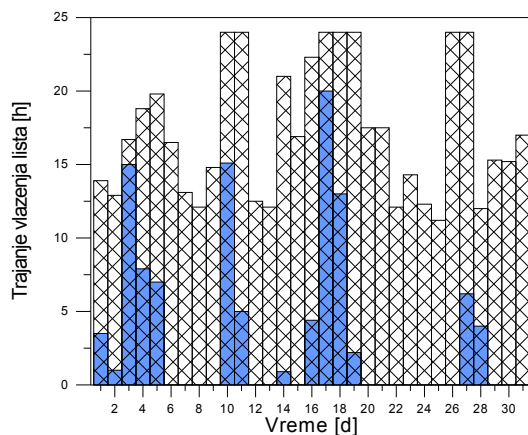
**Grafik 22** Ukupne dnevne vrednosti trajanja vlaženja lista, izračunate na osnovu osmotrenih (obojeno) i prognoziranih (senčeno) vrednosti, za Novi Slankamen za mesec mart 2011. godine.



**Grafik 23** Ukupne dnevne vrednosti trajanja vlaženja lista, izračunate na osnovu osmotrenih (obojeno) i prognoziranih (senčeno) vrednosti, za Sremske Karlovce za mesec mart 2011. godine.



**Grafik 24** Ukupne dnevne vrednosti trajanja vlaženja lista, izračunate na osnovu osmotrenih (obojeno) i prognoziranih (senčeno) vrednosti, za Banatski Karlovac za mesec mart 2011. godine.



**Grafik 25** Ukupne dnevne vrednosti trajanja vlaženja lista, izračunate na osnovu osmotrenih (obojeno) i prognoziranih (senčeno) vrednosti, za Goettlesbrunn za mesec mart 2011. godine.

**Tabela 9** Relativne greške u procentima za ukupne dnevne vrednosti trajanja vlaženja lista (LWD) za pet lokaliteta.

LWD	Lok1	Lok2	Lok3	Lok4	Lok5
1.3.2011.	35				297
2.3.2011.	0	4038			1190
3.3.2011.	40	133		6052	11
4.3.2011.	12	362			138
5.3.2011.	22			127	183
6.3.2011.	6			1419	
7.3.2011.	5				
8.3.2011.	111			19775	
9.3.2011.	13				
10.3.2011.	3				59

LWD	Lok1	Lok2	Lok3	Lok4	Lok5
11.3.2011.	24		<sup>3</sup>		380
12.3.2011.	53				
13.3.2011.	16				
14.3.2011.	2				2233
15.3.2011.	79			1172	
16.3.2011.	113	199	724	891	407
17.3.2011.	141	341	1684	209	20
18.3.2011.	494	14018		1972	85
19.3.2011.	0	164	243	68	991
20.3.2011.	0	0	106	2	
21.3.2011.	8	11	367	41	
22.3.2011.	44			1627	
23.3.2011.					
24.3.2011.					
25.3.2011.					
26.3.2011.	667				
27.3.2011.	18				287
28.3.2011.	77	256	542	644	200
29.3.2011.	22	43	442	58	
30.3.2011.					
31.3.2011.					

**Tabela 10** Najveća (>) i najmanja (<) odstupanja ( $\sigma$ ) između ukupnih dnevnih vrednosti trajanja vlaženja lista (LWD) za Rimske Šančeve (Lok1), Novi Slankamen (Lok2), Sremske Karlovce (Lok3), Banatski Karlovac (Lok4) i Goettlesbrunn (Lok5).

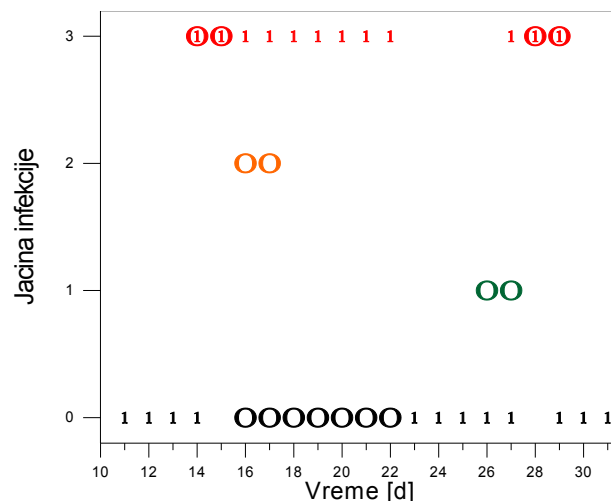
LWD	Lok1	Lok2	Lok3	Lok4	Lok5
$\sigma$ [%] <	0	0	106	2	11
$\sigma$ [%] >	667	14018	1684	19775	2233

### 2.1.3. Jačina infekcije

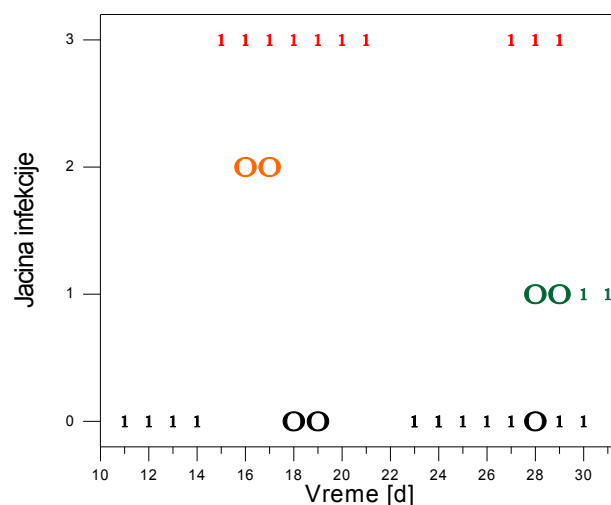
Jačine infekcije izračunatih korišćenjem izmerenih meteoroloških elemenata (temperatura, relativna vlažnost vazduha i trajanje vlaženja lista) i korišćenjem rezultata NWP za 1 dan unapred su poređeni i grafički prikazani za pet lokaliteta (Grafik 26, 27, 28, 29 i 30). Intenzitet infekcije uzima vrednosti od 0 do 3. Vrednost jačine infekcije je 0 kada ne postoje uslovi za pojavu slabe infekcije, što može značiti da su tada temperature vazduha bile niske za pojavu infekcije, ali su na osnovu dužine trajanja vlaženja lista postojali uslovi za ostvarivanje

<sup>3</sup> Napomena: 11. marta za Sremske Karlovce od 14 – 17 h ne postoje merenja, što se u prakasi naziva „gups” (u prevodu: „rupa”), tako da za ovaj dan nisu izračunate srednje i ukupne dnevne vrednosti meteoroloških elemenata. Međutim „rupe” za temperaturu vazduha za ovaj period su popunjene zahvaljujući saradnji sa Sašom Pejović, studentom na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, koji se upravo bavi popunjavanjem ovakvih „rupa”.

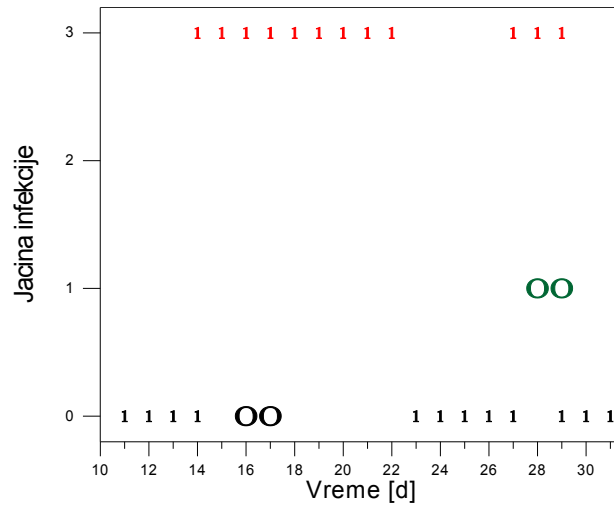
infekcije ili obrnuto, da su temperature vazduha bile dovoljno visoke za pojavu infekcije, ali je vlaženje lista kratko trajalo. Vrednosti jačine infekcije su 1, 2 ili 3, kada postoje uslovi za pojavu, redom, slabe, srednje ili jake infekcije. Poređenjem rezultata, može se videti da postoje potpune saglasnosti u rezultatima za Rimske Šančeve, Banatski Karlovac i Goettlesbrunn, ili da za sve lokalitete u Vojvodini postoje saglasnosti u pojavi, ali ne i u jačini infekcije, dok se može uočiti i potpuna nesaglasnost između rezultat za sve lokalitete navedene u Tabeli 1.



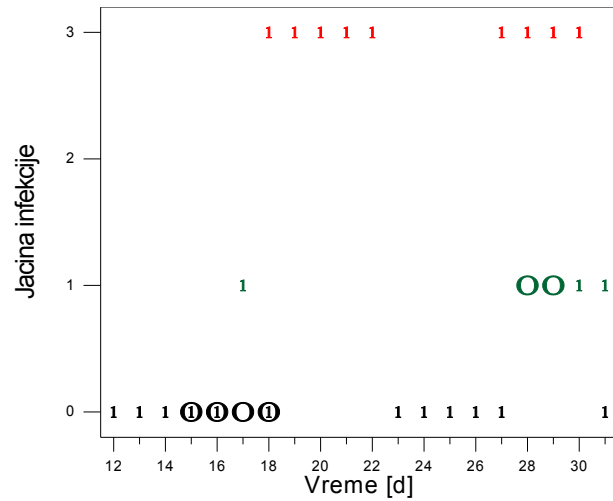
**Grafik 26** Jačina infekcije za Rimske Šančeve (O-osmotreno; 1-predviđeno; crno-ne postoje uslovi za slabu infekciju; zeleno-postoje uslovi za slabu infekciju; narandžasto-postoje uslovi za srednju infekciju; crveno-postoje uslovi za jaku infekciju).



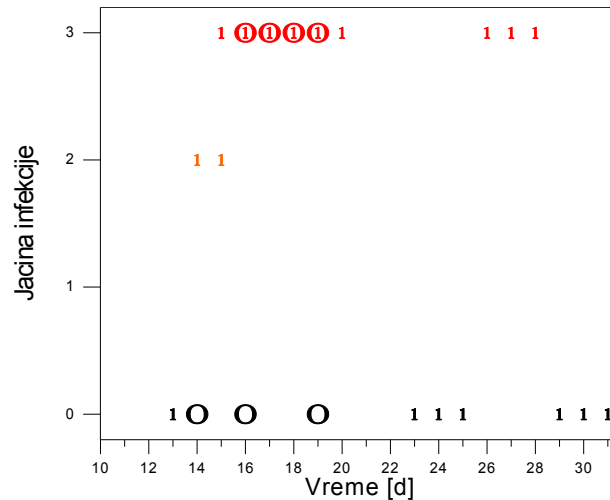
**Grafik 27** Jačina infekcije za Novi Slankamen (O-osmotreno; 1-predviđeno; crno-ne postoje uslovi za slabu infekciju; zeleno-postoje uslovi za slabu infekciju; narandžasto-postoje uslovi za srednju infekciju; crveno-postoje uslovi za jaku infekciju).



**Grafik 28** Jačina infekcije za Sremske Karlovce (O-osmotreno; 1-predviđeno; crno-ne postoje uslovi za slabu infekciju; zeleno-postoje uslovi za slabu infekciju; narandžasto-postoje uslovi za srednju infekciju; crveno-postoje uslovi za jaku infekciju).



**Grafik 29** Jačina infekcije za Banatski Karlovac (O-osmotreno; 1-predviđeno; crno-ne postoje uslovi za slabu infekciju; zeleno-postoje uslovi za slabu infekciju; narandžasto-postoje uslovi za srednju infekciju; crveno-postoje uslovi za jaku infekciju).



**Grafik 30** Jačina infekcije za Goettlesbrunn (O-osmotreno; 1-predviđeno; crno-ne postoje uslovi za slabu infekciju; zeleno-postoje uslovi za slabu infekciju; narandžasto-postoje uslovi za srednju infekciju; crveno-postoje uslovi za jaku infekciju).

## 2.2. Diskusija

Na osnovu rezultata poređenja osmotrenih i prognoziranih vrednosti meteoroloških elemenata za pet lokaliteta, najveća saglasnost među rezultatima je za Rimske Šančeve i Goettlesbrunn, što se može videti i na graficima jačine infekcije (Grafik 26 i 30, respektivno). Za sve lokalitete postoje poklapanja u pojavi infekcije, ali ne i u jačini infekcije, kao i potpuna nesaglasnost u postojanju meteoroloških uslova za pojavu slabe infekcije, što može biti rezultat aproksimacije u određivanju trajanja vlaženja lista na osnovu rezultat NWP modela sa LAPS šemom, jer za period od 14. do 31. marta 2011. godine, kada na osnovu dobijenih rezultata postoje meteorološki uslovi za pojavu infekcije, relativne greške za srednje dnevne temperature vazduha uzimaju vrednosti od 0 do 62 %, za srednje dnevne relativne vlažnosti vazduha od 0 do 45 % i za srednje časovne vrednosti temperature vazduha od 0 do 197 %, sem za Novi Slankamen i Goettlesbrunn (mnogo su veća odstupanja približno do  $\pm 2000$  %). Međutim, čak i na osnovu velikih odstupanja između osmotrenih i prognoziranih vrednosti meteoroloških elemenata, samo u jednom slučaju, i to 26. marta 2011. godine za Rimske Šančeve (Grafik 26), nije predviđena pojava infekcije na osnovu prognoziranih vrednosti, dok prema osmotrenim postoje meteorološki uslovi za pojavu slabe infekcije.



### 3. Zaključak

U ovom radu ispitana je operativna efikasnost WorkEta NWP modela sa LAPS šemom u predviđanju ostvarenja meteoroloških uslova za pojavu čađave krastavosti jabuke za mart 2011. godine za Rimske Šančeve, Novi Slankamen, Sremske Karlovce, Banatski Karlovac (Srbija) i Goettlesbrunn (Austrija). Efikasnost NWP modela ispitana je poređenjem: a) izmerenih i prognoziranih vrednosti meteoroloških elemenata; b) jačine infekcije izračunatih korišćenjem izmerenih meteoroloških elemenata (temperatura, relativna vlažnost vazduha i trajanje vlaženja lista) i korišćenjem rezultata NWP za 1 dan unapred. Stepem saglasnosti između osmatranja i rezultata NWP proveren je izračunavanjem relativne greške u odnosu na osmotrene vrednosti meteoroloških elemenata. Odstupanja u rezultatima su velika.

Za testiranje meteoroloških uslova za pojavu i jačinu infekcije posmatrane bolesti iskorišćen je VENTURIA modul biometeorološkog modela BAHUS. U izračunavanju pojave i jačine infekcije postoje potpune saglasnosti, zatim postoje saglasnosti u pojavi, ali ne i u jačini infekcije, dok se može uočiti i potpuna nesaglasnost, što je rezultat velikih odstupanja između osmotrenih i prognoziranih meteoroloških elemenata i učinjene aproksimacije za trajanje vlaženja lista na osnovu prognoziranih vrednosti trajanja vlaženja biljnog sklopa. Mora se još uzeti u obzir, da su prognoze često u proseku preko šireg područja, u tački mreže modela, dok su najkorisnija predviđanja meteoroloških uslova za pojavu bolesti biljaka za određene specifične lokacije (*Stefanski, 2012*). Međutim, mnoge prednosti postoje u korišćenju NWP modela u odnosu na izmerene vrednosti, kao što su sledeće: a) ne postoje nedostaci u podacima dobijenih pomoću NWP, samim tim nema potrebe popunjavanja „rupa”, kao u podacima sa meteoroloških stanica; b) širom sveta obezbeđuju podatke o meteorološkim elementima sa dobrom vremenskom i prostornom rezolucijom koji bi mogli biti dovoljni za mnoge primene u agrometeorologiji, čak i za mesta gde ne postoje meteorološke stanice (*Stefanski, 2012*).

Budući planovi u ispitivanju operativne efikasnosti NWP u predviđanju ostvarivanja meteoroloških uslova za pojavu čađave krastavosti jabuke korišćenjem rezultata NWP za 1, 2, 3 i 4 dana unapred i izračunavanje akumulisanih stepen-dana, odnosno toplotnih jedinica, koji se koriste prilikom modelovanja rasta raznih organizama, za jednu sezonu (mart, april i maj) za sedam lokaliteta (lokaliteti navedeni u radu i još dva lokaliteta u Austriji).

## Literatura:

1. Arsenić I., 2007: Korišćenje modela za prognozu vremena visoke rezolucije za potrebe poljoprivredne proizvodnje. *ADAGIO, Klimatske promene i poljoprivredna proizvodnja u Srbiji: Prvi nacionalni skup o očekivanim promenama klime u Vojvodini i njihovim mogućim efektima -Zbornik rezimea-* Departman za fiziku, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu 5. Septembar 2007.
2. Black T., 1994: The new NMC mesoscale Eta model: Description and forecast examples. *Wea. Forecasting*, **9**, 265-278.
3. Bregaglio S., Donatelli M., Confalonieri R., Acutis M., Orlandini S., 2011: Multi metric evaluation of leaf wetness models for large-area application of plant disease models. *Agricultural and Forest Meteorology* 151 (2011) 1163– 1172
4. Calvet J.-C., Noilhana J., Roujean J.-L., Bessemoulin P., Cabelguenne M., Olioso A., Wigneron J.-P., 1998: An interactive vegetation SVAT model tested against data from six contrasting sites. *Agricultural and Forest Meteorology* 92 (1998) 73-95
5. Cassardo C., Loglisci N., Manfrin M., Spanna F., 2003: The estimate of surface wetness of the vegetation: experiments and numerical methods. COST Action 718 – Meteorological Applications for Agriculture, Final report, Simulation models of plant pests and diseases
6. Ćirišan A., 2005: Zavisnost uspešnosti prognoze košave od horizontalne i vertikalne rezolucije prognostičkog ETA modela. *Diplomski rad, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu*, 2005.
7. Dalla Marta A., Orlandini S., 2010: Analysis of leaf wetness duration dynamics on a sunflower (*Heliantus annuus* L.) canopy. *Physics and Chemistry of the Earth* 35 (2010) 31–34
8. Das H.P., Doblas-Reyes F.J., Anice Garcia, James Hansen, Luigi Mariani, Ajeet Singh Nain, Kulasekaran Ramesh, Rathore L.S., Venkataraman S., 2010: Weather and Climate Forecasts for Agriculture. *Guide to Agricultural Meteorological Practices (GAMP) 2010 Edition* (WMO-No.134), Updated in 2012.
9. Franks S.W., Mckee S.R., Kalma J. D., Van Den Hurk B. J. J. M., Yaping Shao, 2001: Thermal remote sensing of the land surface for numerical weather prediction models. *Soil-Vegetation-Atmosphere Transfer Schemes and Large-Scale Hydrological Models* (Proceedings of a symposium held during the Sixth IAHS Scientific Assembly at Maastricht, The Netherlands. July 2001 ). IAHS Publ. no. 270, 2001.
10. Friesland H., Orlandini S., 2006: Simulation models and plant pests and diseases. *COST Action 718, Meteorology application for Agriculture*.
11. Gleason M.L., Duttweiler K.B., Batzer J.C., Taylor S.E., Sentelhas P.C., Monteiro J.E.B.A., Gillespie T.J., 2008: Obtaining weather data for input to crop disease-warning systems: Leaf

- wetness duration as a case study. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*, v.65, special issue, p.76-87, December 2008.
12. Janković A., 2010: Analiza statističkih i dinamičkih metoda modeliranja globalnog sunčevog zračenja. *Master rad, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu*, 2010.
  13. Janjić Z. I., 1990: The step-mountain coordinate: physical package. *Mon. Wea.Rev.*, **118**, 1429-1443.
  14. Janjić Z.I., 1994: The step-mountain Eta coordinate model: further developments of the convection, viscous sublayer, and turbulence closure schemes. *Mon. Wea. Rev.*, **122**, 927-945.
  15. Kavčić I., 2004: Verifikacija produkata amosferskog modela ALADIN/HRVATSKA. *Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geofizički odsjek, Zagreb*, 2004.
  16. Kreidl S., McCaskill M., Holmes R., Sharma S., Villalta O., Partington D., 2012: Enhancing plant disease prediction using leaf wetness forecasting. *Capturing Opportunities and Overcoming Obstacles in Australian Agronomy. Proceedings of 16th Agronomy Conference 2012 University of New England in Armidale, NSW 14-18th October 2012*.
  17. Lalić B., Eitzinger J., Mihailović D.T., Thaler S. and Jančić M., 2012: Climate change impacts on winter wheat yield change – which climatic parameters are crucial in Pannonian lowland?. *The Journal of Agricultural Science*, Available on CJO doi:10.1017/S0021859612000640
  18. Lalić B., Mihailović D.T., Radovanović S., Balaž J., Ćirišan A., 2007: Input data representativeness problem in plant disease forecasting models. *Idojaras*, 111(2-3), 199-208
  19. Lazić L., 1999: Prognoza vremena. *Udžbenik, Fizički fakultet, Odsek za meteorologiju, Univerzitet u Beogradu*
  20. Leinhos G., 2005: Zwiebelperonospora-Prognose (ZWIPERO) in Sommertrockenzwiebeln. <http://www.isip.de/coremedia/generator/isip/Kulturen/Gartenbau/Speisezwiebeln/Zwipero-Sommerzwiebeln/Hilfe.htm>
  21. Mass C.F. and Ying-Hwa Kuo, 1998: Regional Real-Time Numerical Weather Prediction: Current Status and Future Potential. *Bulletin of the American Meteorological Society*, Vol. 79, No. 2, February 1998
  22. Mesinger F., Janjić Z. I., Nickovic S., Gavrilov D., Deaven D. G., 1988: The step-mountain coordinate: model description and performance for cases of Alpine lee cyclogenesis and for a case of an Appalachian redevelopment. *Mon. Wea. Rev.*, 116, 1493-1518.
  23. Metselaar K., Van Dam J.C., Feddes R.A., Versace V.L., 2006: Soil Parameters and Vegetation Types in a SVAT Scheme, and their relative Importance for modelling Water Balance Terms in Weather Forecast Models. *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 8, 02915, 2006, *European Geosciences Union 2006*
  24. Mihailović D. T. and Rajković B., 1993. Surface vegetation parameterization in atmospheric models: A numerical study. *Meteor. Z* 2:239–243.

25. Mihailović D. T., Lalić B., Arsenić I., 2008: Vlažnost vazduha. *Praktikum iz meteorologije. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu*, (2008) 85-86
26. Mihailović D.T., 1995: Description of a land-air parametrization scheme (LAPS). *Global and Planetary Change* 13, 207-215
27. Mihailović D.T., Lalić B., 2008: Coupled land-air parametrization scheme (LAPS) and non-hydrostatic mesoscale model (NMM) for use in agricultural planning. *IDŐJÁRÁS, Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service, Vol. 113, No. 1-2, January-June 2009, pp 1-1.*
28. Orlandini S., Bindi M., Howden M., 2009: Plant Biometeorology and Adaptation. *Biometeorology for Adaptation to Climate Variability and Change, Chapter 6, Springer Science + Business Media B.V. 2009*, pp. 107-129
29. Paulo C. Sentelhas, Anna Dalla Marta, Simone Orlandini, Eduardo A. Santos, Terry J. Gillespie, Mark L. Gleason, 2008: Suitability of relative humidity as an estimator of leaf wetness duration. *Agricultural and forest meteorology Vol. 148, issue 3,13 March 2008, pp 392 – 400.*
30. Sentelhas P. C., Gillespie T. J., Gleason M. L., Monteiro J. E. B. A., Helland S. T., 2004: Operational exposure of leaf wetness sensors. *Agricultural and Forest Meteorology* 126 (2004) 59–72
31. Stefanski R., 2012: Agricultural and fishery communities. *Requirements for forecasting and warning services, including delivery and communication. World Meteorological Organization Technical-Planning Workshop On Severe Weather Forecasting Demonstration Project (SWFDP) Development For The Bay of Bengal Region (RA II - South Asia) New Delhi, India, 23-27 January 2012.*
32. Stefanski R., Rusakova T., Shostak Z., Zoidze E., Orlandini S., Holden N., 2010: Applications of Meteorology to Agriculture. *Guide to Agricultural Meteorological Practices (GAMP) 2010 Edition (WMO-No.134), Chapter 6, Updated in 2012.*

## Dodatak

**Tabela 1** Relativne greške srednjih časovnih vrednosti temperature vazduha u procentima za Rimske Šančeve (Lok1) za mart 2011. godine.

Lok1	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1	-33	-4	-84	-52	-50	-12	-32	-35	-61	-69
2	-1	-47	-186	-61	-26	-201	-83	-17	-55	-52
3	-20	-58	-189	-50	-9	-480	-4302	-1	-49	-40
4	-29	-57	-166	-34	-23	-892	-113	-8	-46	-37
5	-30	-64	-156	-18	-48	-493	-57	-10	-42	-39
6	-37	-59	-141	-11	-52	-302	-93	-1	-37	-42
7	-11	-58	-118	-51	-74	-171	-21	-33	-56	-72
8	-56	-64	-19	-96	-93	-41	-55	-53	-85	-114
9	-91	-55	-164	-129	-117	-230	-110	-88	-113	-239
10	-117	-30	-353	-199	-140	-2366	-155	-123	-162	854
11	-147	-6	-497	-275	-172	540	-203	-172	-407	260
12	-188	-9	8707	-420	-220	307	-314	-239	5124	182
13	-218	-4	1695	-671	-312	272	-1210	-350	739	139
14	-228	-5	-1029	-2464	-355	206	1387	-648	410	132
15	-258	-13	-730	-4218	-413	143	591	-1231	292	108
16	-247	-5	-578	-1815	-493	92	379	-2667	226	80
17	-213	0	-367	-1198	-410	21	196	1870	151	47
18	-174	-1	-287	-291	-318	179	2090	-489	244	25
19	-140	-1	-223	-152	-222	378	-95	-76	-886	56
20	-108	-11	-205	-123	-165	655	-62	-55	-212	128
21	-87	-15	-185	-106	-121	1030	-45	-42	-143	215
22	-69	-19	-171	-97	-75	-2560	-54	-24	-98	32
23	-52	-16	-160	-91	-24	-638	-68	-4	-60	85
24	-46	-14	-143	-77	-6	-184	-91	-12	-30	231

Lok1	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
1	-4323	399	34	21	18	8	7	13	20	5
2	-755	202	52	7	5	3	7	5	26	7
3	-657	142	59	5	2	14	12	13	27	23
4	-226	265	86	1	7	3	10	11	30	50
5	-126	159	97	2	12	11	12	8	32	70
6	-125	131	200	5	1	39	10	11	34	67
7	-315	469	302	6	15	49	1	20	25	39
8	-709	1010	177	12	27	70	7	28	19	7
9	611	301	119	15	9	36	13	28	14	4
10	253	88	24	16	0	22	9	28	1	11
11	97	48	11	20	4	22	10	20	2	18
12	34	31	6	17	6	20	15	5	0	21
13	27	21	8	6	6	10	5	3	8	18
14	23	13	7	12	7	7	7	3	9	18
15	13	8	12	8	14	2	6	1	3	27

Lok1	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
16	7	1	16	12	24	21	9	6	11	37
17	17	25	33	20	32	30	26	15	23	50
18	32	41	41	33	36	19	33	12	33	64
19	35	38	42	32	34	18	32	9	38	72
20	33	31	41	36	31	22	26	13	37	79
21	34	28	48	33	35	21	22	15	34	84
22	39	26	61	29	41	26	15	22	28	86
23	58	41	24	30	34	29	6	27	38	86
24	95	65	4	26	23	28	5	22	60	86

Lok1	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
1	27	39	75	42	36	20	21	5	14	107	94
2	43	57	36	31	9	30	21	3	18	114	80
3	44	64	6	18	2	25	29	2	12	75	108
4	55	73	34	13	2	23	32	20	8	78	147
5	65	85	49	13	4	31	25	6	10	80	54
6	63	77	1	49	47	34	16	5	6	147	52
7	44	24	62	97	140	28	9	24	9	197	84
8	22	53	70	89	62	13	2	25	26	130	70
9	8	49	55	53	21	3	12	1	28	46	32
10	6	47	44	38	8	0	37	17	27	19	26
11	24	27	38	14	4	4	50	27	22	9	20
12	26	20	30	9	1	7	53	21	18	8	16
13	33	20	17	6	3	0	52	16	12	9	12
14	44	15	12	1	7	1	40	8	7	7	13
15	37	12	4	5	10	5	28	9	5	7	8
16	31	5	2	11	15	11	18	12	1	3	3
17	9	9	17	24	26	17	0	18	14	12	7
18	15	17	37	46	39	25	12	21	23	18	15
19	24	16	43	53	37	25	13	21	18	16	16
20	41	5	46	56	32	25	14	17	8	6	5
21	60	3	54	63	37	28	18	12	7	2	2
22	83	3	65	70	39	35	15	9	0	10	1
23	101	15	78	79	38	40	4	7	1	31	12
24	117	35	88	88	37	51	7	6	10	34	10

**Tabela 2** Relativne greške srednjih časovnih vrednosti temperature vazduha u procentima za Novi Slankamen (Lok2) za mart 2011. godine.

Lok2	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1	-36	-16	-102	-3	-124	-55	-9	-33	-54	-34
2	-16	-17	-122	-5	-77	-174	-24	-92	-49	-2
3	-30	-22	-121	-6	-57	-277	-66	-97	-43	-1
4	-31	-1	-153	-30	-108	-318	-131	-53	-31	-8
5	-30	-13	-184	-62	-35	-478	-91	-42	-22	-3
6	-29	-32	-233	-65	-14	-632	-54	-32	-27	-13
7	-12	-29	-189	-15	-52	-263	-19	-12	-50	-77

Lok2	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
8	-36	-39	-70	-81	-90	-13	-46	-54	-79	-119
9	-73	-26	-70	-149	-140		-97	-92	-118	-437
10	-99	-38	-169	-337	-192	558	-147	-141	-231	4713
11	-134	-35	-1139	1810	-308	189	-318	-246	-1840	274
12	-194	-22	-750	294	-707	110	-1520	-3420	247	119
13	-390	-51	-656	173	2097	123	943	3611	169	100
14	-550	-82	-640	215	612	130	261	773	119	82
15	-407	-69	-533	302	1118	103	155	609	87	66
16	-361	-45	-445	353	-35260	135	95	539	62	45
17	-63	-28	-297	189	-731	16	18	33	3	14
18	-146	-26	-214	192	-295	116	133		52	16
19	-144	-30	-167	1081	-216	162	603	-50	57	66
20	-106	-27	-139	-2383	-161	289	-208	-35	-2	77
21	-45	-26	-125	-296	-125	-1383	-231	-41	-51	116
22	-49	-30	-112	-167	-81	-1154	-234	-36	-83	166
23	-10	-41	-103	-140	-32	-6406	-164	-47	-75	86
24	-3	-56	-97	-118	-4	-2097	-135	-50	-79	6

Lok2	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
1	566	172	98	61	15	17	2	25	24	11
2	-534	164	63	70	3	24	4	8	34	28
3	-325	261	77	24	19	12	6	27	40	36
4	-319	383	103	15	26	18	7	25	39	58
5	249	145	51	20	21	10	11	22	43	75
6	-458	322	86	19	26	35	12	26	43	78
7	-452	-12037	269	27	82	98	5	38	32	67
8	-592	5705	211	29	82	81	6	49	26	52
9	449	201	49	33	31	42	10	57	23	39
10	193	114	23	23	8	16	16	47	26	41
11	86	65	11	3	7	9	12	31	17	41
12	48	34	2	8	10	8	15	12	25	33
13	20	18	6	7	10	1	12	0	26	38
14	9	6	11	9	16	2	7	10	27	43
15	2	5	16	12	21	7	2	13	20	51
16	5	14	19	14	37	28	8	25	27	60
17	30	34	31	18	45	33	29	33	31	71
18	43	42	40	19	43	25	40	36	38	80
19	39	34	39	21	33	20	38	30	44	84
20	32	30	35	22	26	23	31	23	49	87
21	12	29	32	28	19	22	24	26	49	91
22	21	32	20	29	18	23	25	30	49	93
23	24	35	23	26	14	23	21	36	53	94
24	33	33	39	17	13	21	17	40	64	94

Lok2	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
1	55	53	198	3	93	1	14	27	15	52	55
2	68	70	185	17	66	11	11	29	19	46	55

Lok2	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
3	65	74	22	21	23	13	24	14	14	87	50
4	65	78	28	26	107	6	34	24	12	149	38
5	67	85	37	24	151	2	36	37	12	77	52
6	60	68	98	5	346	34	23	44	6	211	72
7	41	15	995	39	2073	77	10	60	1	455	102
8	25	15	406	74	285	42	1	49	8	99	47
9	14	19	45	36	83	25	8	20	17	27	20
10	5	17	12	4	28	12	23	3	13	7	14
11	10	7	21	1	10	4	40	11	11	5	11
12	19	6	14	7	3	6	45	25	7	5	9
13	33	6	4	7	3	6	51	36	2	3	8
14	45	4	3	9	7	10	35	31	3	2	3
15	44	3	5	12	12	14	22	26	1	3	6
16	44	4	9	17	17	18	17	23	5	6	1
17	26	18	22	26	30	24	4	25	17	15	12
18	1	38	43	42	49	25	9	27	34	30	19
19	4	29	45	46	42	20	15	23	34	35	17
20	8	3	39	43	14	2	4	18	18	30	4
21	14	7	48	41	5	3	4	14	5	25	5
22	5	4	55	44	2	8	16	12	8	25	11
23	4	32	60	57	6	23	9	10	3	16	28
24	16	83	59	61	17	27	9	9	17	10	9

**Tabela 3** Relativne greške srednjih časovnih vrednosti temperature vazduha u procentima za Sremske Karlovice (Lok3) za mart 2011. godine.

Lok3	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1	-36	-63	-82	-35	-66	-536	324	-45	-65	-49
2	-1	-24	-168	-29	-114	8763		-83	-50	-35
3	-21	-22	-212	-10	-171	1217	-408	-90	-41	-16
4	-36	-5	-212	-4	-188	1092	-1549	-120	-34	-12
5	-41	-6	-224	-14	-187	1160	-2019	-127	-31	-9
6	-53	-7	-258	-21	-116	4773	-375	-124	-30	-16
7	-5	-2	-225	-33	-2	-9740	-193	-25	-48	-59
8	-55	-9	-84	-94	-79	386	-5	-50	-82	-114
9	-92	-1	-179	-142	-148	831	-114	-88	-114	-170
10	-117	-9	-397	-213	-232	255	-196	-130	-185	612
11	-146	-1	-865	-310	-392	133	-397	-193	844	84
12	-191	-4	2302	-582	-1512	171	-772	-314	366	86
13	-295	-1	610	9610	955	167	2768	-723	353	81
14	-613	-14	3338	625	882	93	1222	-1014	284	90
15	-3238	-44	6092	327	1786	67	706	45120	222	80
16	-479	-54	-804	225	833	44	316	721	164	64
17	-307	-8	-472	185	1241	30	73	228	56	21
18	-232	0	-320	163	-1212	148	137	17	20	16
19	-167	-1	-266	229	-710	216	378	392	6	32
20	-112	0	-224	-361	-351	241	-5740	-32	178	28



Lok3	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
21	-81	-6	-200	-129	-186	251	-795	-3	-167	14
22	-60	-5	-180	-87	-31	326	-483	-10	-98	51
23	-39	-10	-166	-62	-97	395	-395	-2	-55	71
24	-7	-18	-154	-18	-298	541	-319	-3	-5	124

Lok3	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
1	1	88	5	15	3	4	6	9	28	5
2	32	32	18	26	32	2	4	13	37	16
3	51	20	30	29	38	6	6	18	39	26
4	83	10	26	29	40	14	11	38	36	54
5	93	8	16	24	34	19	12	13	39	74
6	91	7	4	18	23	10	10	0	38	73
7	9	27	74	11	1	13	2	1	30	50
8	64	68	105	1	34	30	9	5	24	17
9	102	294	62	24	54	32	16	15	20	5
10	58	86	55	23	16	17	18	30	20	8
11	20	33	15	44	2	14	10	29	8	10
12	24	24	5	30	5	22	14	13	3	12
13	20	16	4	17	6	17	9	0	3	13
14	21	12	1	3	11	8	3	4	10	16
15	18	7	6	3	16	4	10	3	2	28
16	15	2	14	6	23	25	0	8	6	36
17	11	27	31	20	32	35	23	19	18	51
18	32	47	48	36	40	35	39	32	30	65
19	46	56	53	40	40	25	42	39	37	72
20	46	45	49	42	37	23	38	29	40	79
21	29	34	45	40	34	27	30	30	44	84
22	43	43	47	44	38	34	29	33	47	86
23	76	51	21	44	43	31	42	34	53	87
24	97	73	0	40	27	26	44	38	61	87

Lok3	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
1	30	45	13	27	26	50	32	14	13	105	55
2	46	63	40	35	45	55	26	32	18	85	48
3	43	70	56	41	54	56	27	33	14	82	31
4	53	78	70	50	60	59	42	38	13	63	36
5	61	88	81	50	64	62	34	39	13	54	39
6	55	83	69	35	54	61	25	34	5	69	35
7	29	52	46	16	34	53	20	16	4	125	51
8	0	0	10	14	11	39	12	3	16	169	86
9	9	36	19	24	5	20	1	3	30	116	78
10	13	35	24	26	6	8	28	14	42	31	51
11	34	39	33	27	6	0	47	29	39	16	27
12	54	31	28	21	3	2	54	32	31	13	22
13	70	23	30	14	3	1	59	27	21	14	20
14	70	19	16	11	2	2	53	24	14	12	18
15	68	15	10	4	3	5	34	18	8	10	15

Lok3	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
16	51	6	3	5	14	10	22	12	4	3	9
17	18	4	15	20	24	16	6	13	11	7	5
18	14	15	37	46	37	28	10	20	24	16	14
19	26	21	47	59	43	34	22	21	27	24	21
20	44	22	56	67	41	34	28	17	29	23	22
21	64	1	65	75	33	25	25	13	12	3	8
22	83	2	77	83	35	25	21	11	11	14	8
23	101	23	87	89	45	44	23	9	21	17	14
24	116	24	94	94	64	57	17	7	23	11	15

**Tabela 4** Relativne greške srednjih časovnih vrednosti temperature vazduha u procentima za Banatski Karlovac (Lok4) za mart 2011. godine.

Lok4	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1	-17	-3	-287	-174	-49	-141	-1751	-113	-2	-64
2	-5	-74	-643	-211	-45	-283	-2073	-143	-5	-51
3	-8	-54	-979	-228	-49	-268	-894	-105	-16	-45
4	-24	-65	-1161	-264	-43	-279	-810	-96	-16	-35
5	-24	-80	-1284	-232	-46	-317	-364	-40	0	-25
6	-22	-56	-1442	-153	-51	-263	-242	-22	-12	-33
7	-13	-13	-641	-37	-76	-172	-75	-28	-45	-72
8	-63	-36	-18	-97	-115	-9	-12	-69	-79	-118
9	-94	-43	16400	-230	-168	-218	-74	-102	-103	-169
10	-127	-47	706	-724	-244	12470	-120	-147	-143	-360
11	-171	-26	277	577	-379	509	-359	-275	-330	1381
12	-378	-89	160	383	-726	245	350	-659	4018	144
13	2661	-136	-1337	355	-980	76	78	803	383	100
14	271	-509	-755	286	-1306	20	49	311	152	82
15	183	-404	-1844	225	-1630	26	40	24	69	41
16	2897	-614	301	188	-1630	66	7	186	34	14
17	593	-211	171	88	-748	37	71	96	67	24
18	-287	-45	-370	38	-359	57	156	302	122	41
19	-71	-32	-190	70	-195	95	354	645	155	55
20	-66	-58	-143	1385	-126	136	51190	-360	259	65
21	-65	-22	-76	-225	-92	403	-8727	-125	-511	72
22	-37	-10	-53	-146	-51	530	-1218	-83	-102	87
23	-12	-16	-45	-100	-19	827	-379	-60	-97	151
24	-13	-77	-34	-84	-23	2482	-353	-62	-58	180

Lok4	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
1	540	78	37	17	7	10	28	26	8	24
2	124	64	41	28	5	14	31	23	11	31
3	28	73	35	23	13	13	23	11	13	12
4	121	86	37	26	13	12	20	14	4	1
5	248	80	41	24	22	10	20	15	1	1
6	162	108	29	7	14	4	20	0	5	11
7	22	258	26	32	1	29	13	16	11	25

Lok4	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
8	117	283	78	17	19	66	8	33	22	35
9	183	225	85	21	32	75	8	48	23	42
10	164	92	48	13	15	40	15	51	17	45
11	93	53	18	3	1	15	9	42	8	30
12	39	33	5	8	6	7	11	22	2	16
13	15	16	3	14	8	4	7	2	3	6
14	8	3	11	15	10	1	5	17	2	1
15	6	7	18	20	13	8	6	22	6	15
16	4	18	24	23	19	12	4	27	20	26
17	33	42	39	41	21	14	13	29	32	42
18	50	57	56	53	28	16	24	34	39	55
19	56	63	58	54	23	19	23	38	37	56
20	53	63	59	55	12	18	12	31	33	58
21	45	62	56	51	9	21	1	24	29	60
22	33	63	61	48	7	24	3	21	24	65
23	20	68	63	52	8	22	2	22	25	73
24	36	75	64	51	4	15	5	10	25	78

Lok4	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
1	34	37	37	36	12	10	16	18	6	23	7
2	39	53	36	22	17	38	11	25	11	22	15
3	30	58	7	23	30	50	11	25	8	25	28
4	26	58	22	32	34	52	11	10	7	28	34
5	26	61	21	24	41	40	2	1	7	29	40
6	20	49	1	10	5	28	0	11	4	14	57
7	4	1	48	56	54	20	9	22	0	18	66
8	33	84	112	131	77	12	25	40	6	61	96
9	77	151	109	98	61	26	31	47	11	70	104
10	90	130	63	57	20	12	34	33	13	60	74
11	81	83	57	33	7	0	41	8	15	37	26
12	75	37	63	13	2	3	48	7	9	17	19
13	59	22	32	2	6	7	57	24	0	6	14
14	53	9	10	5	11	9	50	33	1	2	9
15	49	1	8	10	17	11	27	42	5	3	2
16	49	4	6	16	24	14	13	42	5	5	6
17	48	22	27	31	40	22	4	41	13	19	18
18	31	37	46	49	57	40	25	38	31	38	26
19	22	37	53	56	65	40	34	33	38	45	27
20	15	35	56	55	67	32	36	30	41	46	27
21	10	23	61	55	62	21	31	22	38	39	20
22	5	25	67	59	61	8	28	22	42	36	19
23	2	15	70	67	35	0	5	20	37	34	16
24	2	5	73	74	20	10	16	19	34	26	12

**Tabela 5** Relativne greške srednjih časovnih vrednosti temperature vazduha u procentima za Goettlesbrunn (Lok5) za mart 2011. godine.

Lok5	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1	-55	-32	-140	-61	-96	107	-205	-13	-254	-1753
2	-252	-35	-170	-190	-64	297	-246	-56	-216	-852
3	-232	-12	-208	-188	-48	404	-251	-31	-157	-586
4	-331	-17	-175	-219	-49	618	-211	-30	-142	-665
5	-341	-6	-184	-254	-22	2275	-209	-24	-127	-484
6	-396	-14	-163	-141	-23	556	-193	-60	-109	-500
7	-452	-43	-137	-65	-32	396	-129	-16	-113	-402
8	-212	-133	-101	-19	-105	256	-131	-4	-208	-657
9	-34	-2039	-24	-7	307	142	-227	-30	-601	-1850
10	286	162	-64	82	33	78	-450	202	375	-4051
11	114	69	-208	46	46	56	182	158	155	4489
12	52	48	-362	45	32	38	104	134	87	
13	3	15	-639	48	39	27	74	128	63	1065
14	1	20	-1163	41	21	16	62	92	45	786
15	2	37	-5689	37	14	19	68	95	36	394
16	37	67	2474	30	25	29	85	89	34	254
17	67	123		11	33	45	133	70	50	117
18	151	263	-212	38	8	62	464	127	8	195
19	-643	496	-54	112	88	56	-1059	266	43	170
20	-199	1010	-39	334	129	66	-942	394	86	107
21	895	952	-97		203	-239	-264	546	109	166
22		-2259	-142	-1390	179	-411	-162	1005	324	317
23	-476	-321	-160	-337	252	-334	-73	-156	379	401
24	-97	-232	-125	-128	462	-449	-38	-93	-4110	711

Lok5	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
1	904	16	45	37	21	30	38	50	48	90
2	556	40	50	35	29	31	44	47	75	123
3	-2465	64	45	35	23	17	38	43	56	159
4	549	75	44	38	22	1	37	49	48	206
5	392	64	27	38	9	9	38	53	50	259
6	25	66	13	41	1	22	39	60	52	339
7	40	70	12	35	44	45	36	76	41	181
8	37	64	15	40	21	40	31	82	26	44
9	37	28	20	41	5	23	28	78	10	16
10	34	27	17	42	5	5	21	71	1	5
11	37	22	19	41	3	1	19	51	2	3
12	38	15	13	44	1	8	22	27	5	9
13	46	9	11	40	3	18	28	21	5	14
14	45	10	3	36	10	12	30	22	2	6
15	45	7	8	27	13	10	35	9	8	3
16	46	9	4	18	17	18	37	6	16	1
17	47	6	4	23	19	26	40	4	11	16
18	46	13	25	42	36	28	42	5	23	49

Lok5	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
19	44	22	24	48	46	28	39	0	32	54
20	34	31	22	54	50	37	39	2	42	63
21	36	36	23	48	47	39	41	0	91	78
22	50	43	20	52	47	46	42	3	122	96
23	68	46	12	47	43	39	41	5	140	119
24	71	49	8	51	42	28	53	18	164	154

Lok5	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
1	100	93	15	4	0	28	0	16	18	32	6
2	174	149	25	9	16	49	10	7	30	36	28
3	266	205	28	11	18	43	2	9	36	31	36
4	447	272	35	12	2	35	24	19	31	21	40
5	441	680	45	12	13	39	29	24	26	6	41
6	-2111	-1356	45	7	20	36	32	18	23	42	33
7	309	112	35	5	10	29	44	13	5	44	10
8	62	59	16	6	10	37	48	37	3	20	2
9	22	19	15	10	24	24	16	46	6	21	10
10	36	20	7	7	16	10	17	62	0	12	13
11	30	14	7	5	15	7	21	74	1	1	19
12	25	12	12	7	17	10	15	65	4	10	18
13	24	4	9	5	17	11	11	62	7	13	20
14	25	4	10	9	19	15	5	42	7	13	19
15	26	6	6	12	23	15	5	35	4	15	18
16	29	9	10	15	22	18	5	30	2	16	14
17	38	20	22	22	23	31	11	20	9	19	19
18	66	25	29	26	30	35	7	2	13	32	25
19	70	28	33	28	35	33	3	4	21	41	31
20	82	40	35	31	37	34	3	2	30	47	44
21	95	46	39	25	42	28	7	1	43	53	42
22	109	51	39	31	41	21	13	7	51	59	41
23	124	54	50	30	46	21	7	9	56	67	41
24	186	55	64	40	56	19	15	6	60	70	40

## BIOGRAFIJA

Francia Maria je rođena 22.05.1988. godine u Kikindi. Osnovnu školu „Sveti Sava“ i gimnaziju prirodno-matematičkog smera „Dušan Vasiljev“ završila je u Kikindi. Prirodno-matematički fakultet u Novom Sadu, Departman za fiziku, smer fizičar-meteorolog upisala je 2007. godine. Diplomsko-master studije na istom fakultetu, modul-fizika meteorologija, upisala je 2011. godine.



UNIVERZITET U NOVOM SADU  
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

*Redni broj:*

**RBR**

*Identifikacioni broj:*

**IBR**

*Tip dokumentacije:*

Monografska dokumentacija

**TD**

*Tip zapisa:*

Tekstualni štampani materijal

**TZ**

*Vrsta rada:*

Master rad

**VR**

*Autor:*

Francia Maria

**AU**

*Mentor:*

dr Darko Kapor, dr Branislava Lalić

**MN**

*Naslov rada:*

Prognoza meteoroloških uslova za prognozu čađave krastavosti jabuke

**NR**

*Jezik publikacije:*

korišćenjem WorkEta modela  
srpski (latinica)

**JP**

*Jezik izvoda:*

srpski/engleski

**JI**

*Zemlja publikovanja:*

Srbija

**ZP**

*Uže geografsko područje:*

Vojvodina

**UGP**

*Godina:*

2013

**GO**

*Izdavač:*

Autorski reprint

**IZ**

*Mesto i adresa:*

Prirodno-matematički fakultet, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad

**MA**

*Fizički opis rada:*

(poglavlja/ strana/ citata/ tabela/ slika/ grafika/ priloga)

**FO**

*Naučna oblast:*

3/44/26/15/0/32/1

**NO**

*Naučna disciplina:*

Meteorologija

**ND**

*Predmetna odrednica/ ključne reči:*

Numerička prognoza vremena, SVAT šema, biometeorološki model,  
meteorološki uslovi za pojavu čađave krastavosti jabuke

**PO**

**UDK**

*Čuva se:*

Biblioteka departmana za fiziku, PMF-a u Novom Sadu

**ČU**

*Važna napomena:*

nema

**VN**

*Izvod:*

**IZ**

Ispitana je operativna efikasnost WorkEta modela numeričke prognoze vremena (NWP) sa LAPS šemom u predviđanju ostvariavnja meteoroloških uslova za pojavu čađave krastavosti jabuke za mart 2011. godine za Rimske Šančeve, Novi Slankamen, Sremske Karlovce, Banatski Karlovac (Srbija) i Goettlesbrunn (Austrija). Efikasnost NWP modela ispitana je poređenjem: a) izmerenih i prognoziranih vrednosti meteoroloških elemenata; b) jačine infekcije izračunatih korišćenjem izmerenih meteoroloških elemenata (temperatura, relativna vlažnost vazduha i trajanje vlaženja lista) i korišćenjem rezultata NWP za 1 dan unapred. Stepem saglasnosti između osmatranja i rezultata NWP proveren je izračunavanjem relativne greške u odnosu na osmotrene vrednosti meteoroloških elemenata. Rezultati su prikazani tabelarno i grafički. Za testiranje meteoroloških uslova za pojavu

i jačinu infekcije posmatrane bolesti iskorišćen je VENTURIA modul biometeorološkog modela BAHUS. Rezultati su prikazani grafički.

*Datum prihvatanja teme od NN veća:*

**DP**

8.4.2013.

*Datum odbrane:*

**DO**

22.5.2013.

*Članovi komisije:*

**KO**

*Predsednik:*

dr Milan Pantić, red. prof., Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad

*član:*

dr Darko Kapor, red. prof., Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad

*član:*

dr Branislava Lalić, vanr. prof. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

*član:*

doc. Ilija Arsenić, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad



UNIVERSITY OF NOVI SAD  
FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS

KEY WORDS DOCUMENTATION

*Accession number:*  
**ANO**

*Identification number:*  
**INO**

*Document type:* Monograph publication  
**DT**

*Type of record:* Textual printed material  
**TR**

*Content code:* Final paper  
**CC**

*Author:* Francia Maria  
**AU**

*Mentor/comentor:* Darko Kapor, Ph.D., Branislava Lalić, Ph.D.  
**MN**

*Title:* Forecast of weather conditions for apple scab appearance using WorkEta model  
**TI**

*Language of text:* Serbian (Latin)  
**LT**

*Language of abstract:* English  
**LA**

*Country of publication:* Serbia  
**CP**

*Locality of publication:* Vojvodina  
**LP**

*Publication year:* 2013  
**PY**

*Publisher:* Author's reprint  
**PU**

*Publication place:* Faculty of Science and Mathematics, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad  
**PP**

*Physical description:* 3/44/26/15/0/32/1  
**PD**

*Scientific field:* Physics  
**SF**

*Scientific discipline:* Meteorology  
**SD**

*Subject/ Key words:* Numerical weather prediction, SVAT scheme, biometeorological model, weather conditions for apple scab appearance  
**SKW**

*Holding data:* Library of Department of Physics, Trg Dositeja Obradovića 4  
**UC**

*Note:* none  
**HD**

*Abstract:*  
**AB**

The operational efficiency of the numerical weather prediction (NWP) model WorkEta with the LAPS scheme was examined in forecasting weather conditions for apple scab appearance for March 2011. for Rimski Šančevi, Novi Slankamen, Sremski Karlovci, Banatski Karlovac (Serbia) and Goettlesbrunn (Austria). The efficiency of NWP model is tested by comparing a) the measured and predicted values of meteorological elements, b) severity of infection calculated using the measured meteorological parameters (temperature, relative humidity and duration of leaf wetness) and using the results of NWP for 1 day in advance. The level of agreement between the observations and NWP results is verified by calculating the relative error with respect to observed values of

meteorological elements. The results are presented in tabular and graph format. To test the meteorological conditions for the infection and severity of the observed disease the VENTURIA module biometeorological model BAHUS was used. The results are shown graphically.

*Accepted by the Scientific Board:*

April 8, 2013

**ASB**

*Defended on:*

May 22, 2013

**DE**

*Thesis defend board:*

**DB**

*President:*

Ph.D. Milan Pantić, Professor, Faculty of Science and Mathematics, Novi Sad

*Member:*

Ph.D. Darko Kapor, Professor, mentor, Faculty of Science and Mathematics, Novi Sad

*Member:*

Ph.D. Branislava Lalić, mentor, Associate professor, Faculty of Agriculture, Novi Sad

*Member:*

Doc. Ilija Arsenić, Faculty of Agriculture, Novi Sad