

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO - MATEMATIČKI FAKULTET
GEOFIZIČKI ODSJEK

MATILDA JELIĆ

**OPAŽANE PROMJENE FENOLOŠKIH FAZA
OBIČNOG JORGOVANA U HRVATSKOJ**

DIPLOMSKI RAD

Voditelj: prof. dr. sc. Branko Grisogono
Suvoditelj: mr. sc. Višnja Vučetić

Zagreb, siječanj 2011.

SADRŽAJ

1. Uvod	2
2. Kratki pregled dosadašnjih istraživanja	4
3. Fenološki i meteorološki podaci	6
4. Metode	10
4.1. Linearni trend i Mann-Kendallov test	10
4.2. Temperaturene sume	11
4.2.2. Metode računanja temperaturnih suma.....	12
5. Rezultati i diskusija	17
5.1. Prostorni prikaz fenofaza običnog jorgovana.....	17
5.2. Linearni trendovi fenoloških faza običnog jorgovana.....	24
5.3. Temperaturene sume, osunčavanje i oborina	32
6. Zaključak	36
Kratice	38
Literatura	39
PRILOG A	41
PRILOG B	49

1. UVOD

Fenologija je znanost koja proučava zakonitost pojava/faza u razvoju biljaka i životinja te njihovu ovisnost o klimatskim i vremenskim čimbenicima. Fenologiju dijelimo na *fitofenologiju* (fenologija biljaka) i *zoofenologiju* (fenologija životinja). Budući da je u agrometeorologiji fitofenologija više razvijena od zoofenologije, pod fenološkim opažanjima isključivo se smatraju faze razvoja biljaka. Fenološka opažanja prate faze rasta bilja tijekom njihova vegetacijskog razdoblja i njihovu ovisnost o vremenu i klimi. Pod *fenološkom fazom* (fenofaza ili razvojna faza) podrazumjeva se vanjska promjena na biljci, koja je rezultat unutrašnjih fizioloških i biokemijskih procesa razvoja biljke. Opažanja određenih fenofaza biljke sastoje se od utvrđivanja i zapisa datuma početka nicanja, listanja, pupanja, klasanja, cvjetanja, zriobe i dr., i traju tijekom cijelog životnog ciklusa (Penzar i Penzar, 2000.).

Iz fenoloških opažanja za pojedinu vrstu biljke mogu se ustanoviti promjene datuma početka razvojne faze, kao i trajanje pojedine faze. Vremenske promjene zamjećujemo unutar opažanja obavljenih na istom mjestu. Tako se može uočiti da se iz godine u godinu pomicao datum početka nekog fenološkog događaja ili da se mijenjalo njegovo trajanje, te neke ekstremne datume početka/završetka pojedinih fenoloških faza. Fenološke pojave promatraju se i na različitim geografskim širinama, nadmorskim visinama ili nagibima terena te ćemo tako ustanoviti prostorne promjene početka i trajanja fenofaza. Podatci se često prikazuju kartografski, tj. na fitofenološkim kartama, gdje *izofene* spajaju mjesta istog datuma početka ili jednakog trajanja fenološke faze.

Iz prikupljenih fenoloških podataka višegodišnjeg bilja, na koje nije utjecao čovjek svojim agrotehničkim mjerama, proučava se utjecaj klimatskih varijacija na biljni svijet te spoznaje kako biljke odgovaraju na nju. Višegodišnje biljke pogodne za takva istraživanja su šumsko drveće i grmlje. U fenologiji je izabran obični jorgovan (*Syringa vulgaris* L.) kao referentna biljka zbog svoje prisutnosti u svim klimatološkim zonama pa tako i u višim geografskim širinama. Obični jorgovan je ukrasni grm u parkovima i vrtovima. Cvjeta od travnja do svibnja. Visina mu varira od 2–10 metara. U proljeće proizvodi cvjetove piramidalnog oblika, svaki ima promjer oko 1 cm, može biti ljubičaste, bijele ili pak blijedo ružičaste boje.

Zbog toga što je referentna biljka i u ovom radu odabran je obični jorgovan za detaljno fenološko istraživanje na području Hrvatske s ciljem odgovora na pitanja postoje li prostorne i

vremenske promjene u početku nastupa njegovih fenoloških faza u različitim klimatskim zonama i koliko mu je potrebno da akumulira topline od fenofaze do fenofaze. Poznavanjem ovog posljednjeg moguće je predvidjeti početak neke fenofaze. U ovom radu bi se po prvi puta izradile fitofenološke karte običnog jorgovana na području Hrvatske.

2. KRATKI PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Postoji velik broj radova koji se bave fenologijom i povezuju porast temperature s ranijim početkom vegetacije u proljeće. Osim temperature zraka, biljka ovisi i o području na kojem se raste (nizinsko, planinsko i priobalno područje), na kojoj je geografskoj širini, odnosno u kojoj klimatskoj zoni. Izračunati linearni pozitivni ili negativni trendovi daju rezultate kašnjenja ili ranjenja fenofaza običnog jorgovana, te ukazuju na klimatske promjene.

Za kratki pregled dosadašnjih istraživanja izdvojeni su rezultati odabranih novijih radova koji analiziraju utjecaj klimatskih promjena na fenološke faze običnog jorgovana.

Iz rezultata dobivenih za Peking, povećanje temperature i utjecaj učinka staklenika u dnevnim, godišnjim i međugodišnjim varijacijama, očituju se u promjenama fenofaza biljaka. (Peiling i dr., 2006.). Datumi cvjetanja četiri vrste šumskog drveća među kojima je i obični jorgovan (*Syringa vulgaris* L.) imaju signifikantan trend ranjenja kao odgovor na porast temperature za razdoblje 1950. – 2004. zbog utjecaja klimatskih promjena uzrokovanih emisijama stakleničkih plinova iz gradskih sredina. Za to istraživanje odabrali su reprezentativne lokacije, te su izabrana drveća koja su stara najmanje tri godine nakon prve cvatnje. Globalno zagrijavanje i učinak toplinskog otoka grada ima više utjecaja zimi i u rano proljeće nego što ih ima u kasno proljeće i rano ljeto. To se dakle, očituje na biljkama koje imaju rani i kasni datum cvatnje. Učinci globalnog zagrijavanja i toplinskog otoka jače utječu na biljke koje ranije cvjetaju. Tako datumi cvjetanja za biljke s ranijim cvjetanjem su u prosjeku uranili 2.9 dana/10 god dok za biljke, koje imaju kasniji datum cvatnje, je ranije 1.5 – 2.0 dana/10 god u razdoblju 1950. – 2004. na razini signifikantnosti manjoj od 0.0001.

Za norveški fjord, koji se proteže 300 km duž obale, proučavana su četiri različita područja: oceansko (do 50 km u unutrašnjost), suboceansko (50 – 90 km), srednje (90 – 110 km) i unutrašnje nizinsko područje (oko 110 km u unutrašnjosti) (Wielgolaski, 2003.). Obuhvaćene su sve lokacije na promatranom području iznad 150 m morske razine na kojima rastu različite biljke. Rezultati trogodišnjeg opažanja, iz kojeg izdvajamo obični jorgovan, pokazali su da jorgovan najprije cvjeta u srednjem području, te mu je vrijeme od 1. travnja do cvjetanja produljeno zbog povećane količine oborine. Rezultati su također pokazali da različite vrste biljaka različito reagiraju na različite klimatske čimbenike čak i u različitim fenofazama unutar iste vrste. To znači da

određenim vrstama najbolje odgovara određeno klimatsko područje, te govori koje područje je pogodno za uzgoj određene biljke.

Fenološka istraživanja na području botaničkog vrta Poznań obuhvatila su 42 vrste biljaka, među kojima je i obični jorgovan, u razdoblju 1977. – 2007. (Sparks i dr., 2010.). Analizirani su linearni trendovi pojedinih fenofaza i za običan jorgovan je pokazan signifikantan trend ranijeg početka cvjetanja za 0.44 dana/god, te linearni trend ranijeg početka punog cvjetanja za 0.03 dana/god na razini signifikantnosti manjoj od 0.001.

Za meteorološku postaju Gospić, koja je osnovana 1872. godine i raspolaže s najduljim nizom meteoroloških motrenja u gorskoj Hrvatskoj, analizirane su fenološke faze šumskog drveća, grmlja i zeljastog bilja u razdoblju 1962. – 2004. (Vučetić i Vučetić, 2006.). Rezultati pokazuju da je početak vegetacije za šumsko drveće i raslinje koje cvjeta u travnju i svibnju pomaknut prema unaprijed. Tako npr. obični jorgovan najčešće prolista u Gospiću 15. travnja, a procvjeta 8. svibnja. No, posljednja tri desetljeća opaža se signifikantan linearni trend ranijeg početka listanja i cvjetanja za oko 2 dana/10 god na razini signifikantnosti manjoj od 0.05.

Promjena duljine vegetacijskog razdoblja u Njemačkoj, Austriji, Švicarskoj i Estoniji analizirana je pomoću temperature zraka u razdoblju 1951. – 2000. (Menzel i dr., 2003.). Njemački rezultati su pokazali da datum posljednjeg proljetnog mraza ($T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$) u prosjeku nastupa ranije za 0.24 dana/god. Također, prvi proljetni dan, koji ima u prosjeku temperaturu zraka veću od 5°C nastupa ranije do 0.13 dana/god, a takav jesenski dan odgođen je do 0.25 dana/god. To ukazuje na produljenje klimatološko-vegetacijskog razdoblja. Dakle, opaženo produljenje sezone rasta drveća poklapa se s produljenjem razdoblja u kojem je srednja temperatura zraka veća od 5°C . Najveće promjene očitavaju se u razdoblju bez mraza što se vidi iz većeg porasta minimalnih od maksimalnih dnevnih temperaturama zraka. Slični rezultati su dobiveni za Austriju, Švicarsku i Estoniju gdje je također opaženo produljenje razdoblja bez mraza i raniji početak vegetacijskog razdoblja.

Prema tome, iz spomenutih radova zaključuje se da raniji početak vegetacijskog razdoblja nije lokalnog značaja, već globalnog, jer se raniji početak cvjetanja šumskog drveća i grmlja opaža u različitim dijelovima svijeta.

3. FENOLOŠKI I METEOROLOŠKI PODACI

Za analizu prostornih značajki i vremenskih promjena fenoloških faza običnog jorgovana na području Hrvatske, analizirani su svi njegovi raspoloživi fenološki podatci u razdoblju 1961. – 2010.

Kod običnog jorgovana opažaju se ove fenološke faze:

1. *Početak listanja* (UL – *beginning of leaf unfolding*) je definiran kada se potpuno otvori nekoliko listova kojima se vidi peteljka te se pokaže konačni oblik lista, ali ne i njegova konačna veličina;

2. *Početak cvatnje* (BF – *beginning of flowering*) je kada se potpuno otvore cvjetovi na nekoliko cvatova;

3. *Puna (opća) cvatnja* (FF – *full (general) flowering*) je kada je otvorena većina cvjetova na više od 50% cvjetova.

Za sve vrste motrenja, pa tako i za fenološka, bitno je da se provode po jedinstvenoj metodi jer se na taj način mogu vremenski i prostorno uspoređivati. Fenološka opažanja su vizualna i ovise o iskustvu motritelja.

Prije fenološke analize fenološke podatke trebalo je unijeti u računalo kako bi se dobio njihov digitalni oblik, a nakon toga napravljena je osnovna kontrola fenoloških podataka. Kontrolom podataka uklonjene su grube pogreške nastale pri motrenju ili pri prepisivanju podataka u fenološka izvješća. Postaje koje su imale nedovoljno dugi niz podataka, nisu uključene u ovu obradu jer za računanje linearnog trenda potreban je što dulji vremenski niz podataka.

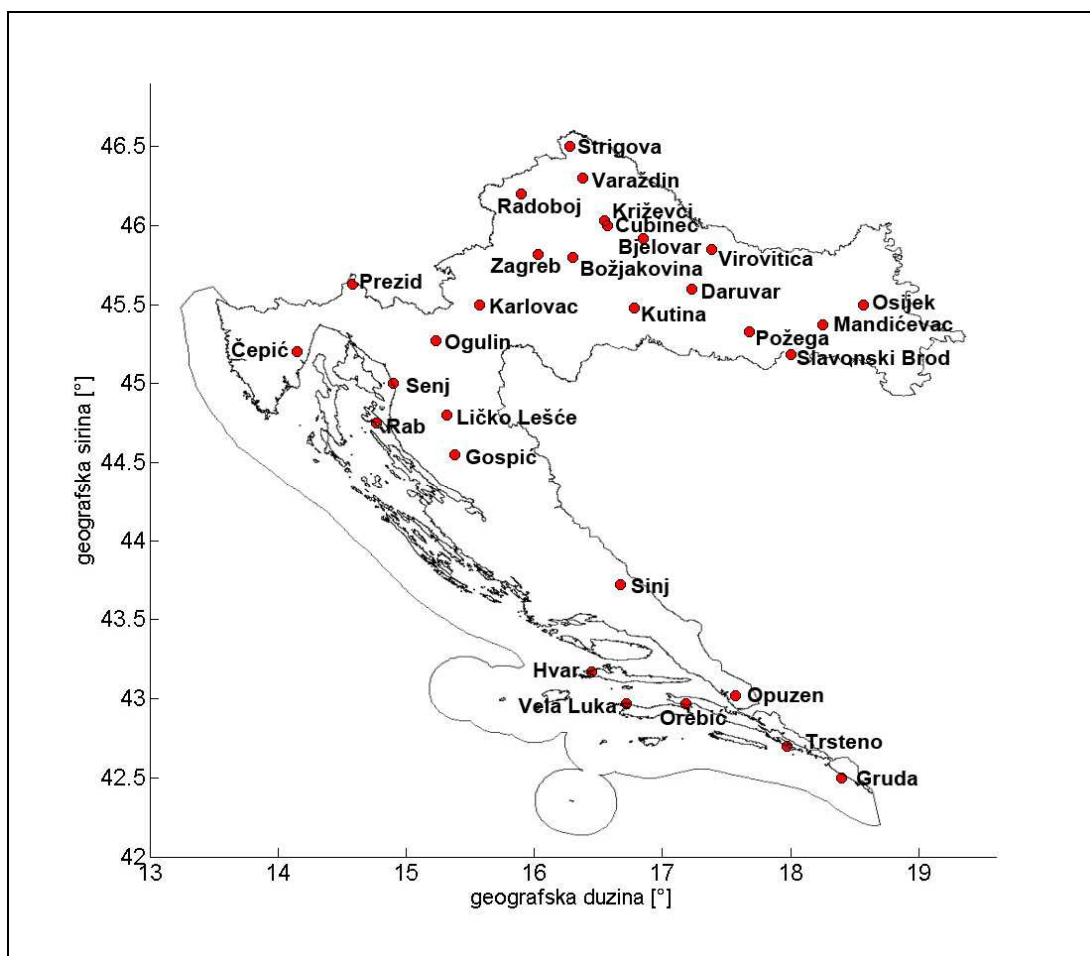
Tako su obrađeni podatci s 31 fenološke postaje koje su navedene u tablici 1., te ucrtane na kartu (slika 1.). Postaje su izdvojene jer imaju najdulji niz opažanja te pokrivaju osnovne klimatske tipove u Hrvatskoj: kontinentalni, planinski i mediteranski kao i gradsku sredinu Zagreb.

Unutar razdoblja 1961. –2010. uzeto je 30-godišnje referentno klimatološko razdoblje 1961. – 1990., prema preporuci Svjetske meteorološke organizacije (WMO) te pomak po 10 godina unaprijed, 1971. – 2000. i 1981. – 2010. s ciljem da se uoče odstupanja novijih razdoblja od referentnog razdoblja.

Tablica 1. Popis fenoloških postaja s pripadnim geografskom širinom (φ) i dužinom (λ) te nadmorskom visinom (h) za odabrane fenološke postaje u Hrvatskoj koje imaju najdulji niz opažanja u razdoblju 1961. –2010.

Fenološka postaja	φ [°]	λ [°]	h [m]	Razdoblje analize
1. Bjelovar	45.92	16.85	141	1961. – 2010.
2. Božjakovina	45.80	16.30	110	1961. – 2010.
3. Cubinec	46.00	16.57	130	1961. – 2010.
4. Čepić	45.20	14.15	30	1961. – 2010.
5. Daruvar	45.60	17.23	161	1961. – 2010.
6. Donji Mihaljac	45.77	18.17	97	1961. – 2010.
7. Gospić	44.55	15.38	564	1961. – 2010.
8. Gruda	42.50	18.40	70	1961. – 2010.
9. Hvar	43.17	16.45	20	1961. – 2010.
10. Karlovac	45.50	15.57	110	1961. – 2010.
11. Križevci	46.03	16.55	155	1961. – 2010.
12. Kutina	45.48	16.78	130	1961. – 2010.
13. Ličko Lešće	44.80	15.32	463	1961. – 2010.
14. Mandićevac	45.37	18.25	231	1961. – 2003.
15. Ogulin	45.27	15.23	328	1961. – 2010.
16. Opuzen	43.02	17.57	2	1961. – 2006.
17. Orebić	42.97	17.18	6	1965. – 2010.
18. Osijek	45.50	18.57	89	1961. – 2004.
19. Požega (Krivaj)	45.33	17.68	152	1961. – 2010.
20. Prezid	45.63	14.58	764	1961. – 2010.
21. Rab	44.75	14.77	24	1961. – 2010.
22. Radoboj	46.20	15.90	280	1970. – 2010.
23. Senj	45.00	14.90	26	1973. – 2010.
24. Sinj	43.72	16.67	308	1961. – 2010.
25. Slavonski brod	45.17	18.00	88	1961. – 2010.
26. Štrigova	46.50	16.28	202	1976. – 2010.
27. Trsteno	42.70	17.97	50	1961. – 2010.
28. Varaždin	46.30	16.38	167	1961. – 2010.
29. Vela Luka	42.97	16.72	5	1965. – 2010.
30. Virovitica	45.85	17.38	118	1963. – 2007.
31. Zagreb	45.82	16.03	123	1961. – 2010.

Razdoblje 1981. – 2010. je zanimljivo jer je najnovije i ima najviše fenoloških postaja koje su opažale obični jorgovan tako da je to omogućilo crtanje karata s većim brojem fenoloških postaja za svaku razvojnu fazu koja se opaža: početak listanja i cvjetanja te pune cvatnje običnog jorgovana. Za što detaljniji prostorni prikaz uzeta su sva fenološka opažanja s 79 postaja koja su trajala dulje od pet uzastopnih godina u razdoblju 1981. – 2010. (tablica 2.). Bilo je devet postaja s 5-godišnjim nizom fenoloških podataka.



Slika 1. Položaj analiziranih fenoloških postaja u Hrvatskoj iz razdoblja 1961. –2010.

U ovom radu korišteni su i dnevni podaci maksimalne i minimalne temperature zraka te količine oborine i osunčavanja s osam glavnih meteoroloških postaja u Hrvatskoj u razdoblju 1981. – 2010. za potrebe računanja temperaturnih suma kao i srednje količine oborine i osunčavanja od fenofaze do fenofaze. Osam postaja je odabrano tako da pokrivaju osnovne klimatske zone Hrvatske te su uzeti podaci s glavnih meteoroloških postaja jer smo za njih raspolagali s meteorološkim podacima i za 2010. godinu.

Tablica 2. Dodatne fenološke postaje za prostornu analizu fenoloških faza običnog jorgovana ako postoji najmanje 5 godina (obojano) uzastopnih opažanja u razdoblju 1981. – 2010.

Fenološka postaja	φ [°]	λ [°]	h [m]	Razdoblje analize
Abrami	45.43	13.93	85	1981. – 1992.
Batina	45.83	18.85	88	2005. – 2010.
Beli Manastir	45.78	18.60	95	2005. – 2010.
Čazma	45.75	16.63	144	1981. – 1995.
Delnice	45.40	14.80	681	1999. – 2010.
Dubrovnik	42.65	18.08	52	1983. – 1991.
Đakovo	45.28	18.42	98	1993. – 2010.
Donji Meljani	45.73	17.63	127	1981. – 1998.
Donji Miholjac	45.77	18.17	97	1981. – 2004.
Drniš	43.85	16.17	324	1981. – 1989.
Gračac	44.30	15.87	567	1981. – 1991.
Grižane	45.20	14.73	158	1981. – 2000.
Hercegovac	45.65	17.00	130	1981. – 1991.
Hrvatsko	45.60	14.70	–	1985. – 1998.
Ilok	45.22	19.37	133	1981. – 2010.
Imotski	43.45	17.22	435	1981. – 1991.
Koprivnica	46.17	16.82	141	1983. – 2010.
Kutjevo	45.43	17.88	270	2003. – 2010.
Krk	45.03	14.58	9	1981. – 1987.
Metković	43.05	17.65	4	1981. – 1991.
NP Paklenica	44.30	15.40	–	1997. – 2010.
Nerežišća (O. Brač)	43.33	16.58	382	1982. – 2010.
Nova Gradiška	45.28	17.38	186	1996. – 2010.
Novo Zvečevo	45.55	17.52	463	1981. – 1991.
Novska	45.33	16.97	120	1981. – 1991.
Orahovica	45.53	17.88	183	1993. – 2009.
Ovčara	45.30	19.05	110	2005. – 2010.
Parg	45.60	14.63	863	2005. – 2010.
Pazin	45.23	13.93	291	2005. – 2010.
Poreč	45.22	13.60	15	2005. – 2010.
Podrute	46.17	16.27	270	1981. – 1990.
Prelog	46.35	16.63	149	1999. – 2010.
Pula	44.87	13.85	43	1996. – 2010.
Račinovci	44.87	18.97	86	2005. – 2010.
Rakovica	45.00	15.65	394	2005. – 2010.
Rijeka	45.33	14.45	120	2000. – 2006.
Slatina	45.70	17.68	127	1999. – 2010.
Stubička Gora	45.92	15.98	650	1981. – 1997.
Stručec	45.53	16.58	138	1999. – 2010.
Sunja	45.37	16.57	100	1999. – 2010.
Sv. Lovreč	45.20	13.80	100	1993. – 2010.
Šaulovec	46.25	16.28	200	1981. – 1991.
Šibenik	43.73	15.92	77	1980. – 1986.
Trpanj	43.02	17.28	2	1995. – 2010.
Valpovo	45.67	18.35	92	2000. – 2010.
Vinkovci	45.28	18.82	85	1981. – 1994.
Zabok	46.02	15.90	150	1981. – 1990.
Zadar	44.13	15.22	5	2000. – 2010.

4. METODE

4.1. LINEARNI TREND I MANN-KENDALLOV TEST

U ovom radu za procjenu tendencije kašnjenja ili ranjenja fenoloških faza koristio se linearni trend. Metoda koja omogućuje ocjenu statističke signifikantnosti linearnog trenda tj. ocjenu postojanja linearnog trenda, je neparametarski Mann-Kendallov rang test (Mann, 1945.; Kendall, 1948.; Michell i dr., 1966.).

Prije upotrebe neparametarskog Mann-Kendallovog rang testa uzimaju se u obzir samo relativne vrijednosti podataka x_i koji se analiziraju. Ako je niz dug i/ili vrijednosti sadrže više decimalnih brojeva, dobro bi bilo prije testiranja, zamijeni x_i s njegovom rangom k_i tako da se svakom izrazu pridruže brojevi od 1 do N. N je ukupni broj podataka u vremenskom nizu.

Statistički koeficijent p dobije se tako da se usporede vrijednost prvog izraza niza $x_1 (k_1)$ sa sljedećim izrazima niza od drugog do N-tog. Nakon toga zbroji se sljedeći broj iz izraza čija je vrijednost veća od $x_1 (k_1)$, te označi s n_1 . Sljedeći korak je da se uspoređi drugi izraz $x_2 (k_2)$ i označi ga s n_2 , te se nastavi s tim postupkom za svaki izraz završavajući sa $x_{N-1} (k_{N-1})$ i njegovim odgovarajućim brojem n_{N-1} . Iz toga je p dobiven zbrojem:

$$p = \sum_{i=1}^{N-1} n_i$$

Koeficijent τ jednostavno je izveden od N i p iz sljedeće relacije:

$$\tau = \frac{4p}{N(N-1)} - 1$$

τ je dobiven gotovo jednako kao i N veći od 10 iz Gaussove normalne razdiobe, te ima očekivanu vrijednost 0 i varijaciju jednaku $(4N + 10)/9N(N - 1)$. Usporedba ovih vrijednosti može biti dobra podloga za test signifikantnosti

$$(\tau)_t = 0 \pm t_g \sqrt{\frac{4N + 10}{9N(N - 1)}}$$

gdje je t_g točka željene vjerojatnosti Gaussove normalne raspodjele.

4.2. TEMPERATURNE SUME

Znajući da je utjecaj temperature zraka na biljni svijet izuzetan, od neprocjenjive je važnosti pronaći što bolju njihovu uzajamnu vezu. Najjednostavniji prikaz utjecaja temperature zraka na biljke su sume potrebnih aktivnih temperatura zraka. Aktivne temperature zraka su sve temperature više od biološkog minimuma za određenu fenofazu. Biološki minimum je najniža srednja dnevna temperatura zraka pri kojoj biljka ulazi u određenu fenofazu (Penzar i Penzar, 2000.). Temperaturna suma je mjera koja odražava akumuliranu toplinu iznad specifičnog temperaturnog praga tijekom cijelog dana (24 sata).

Za većinu biljnih vrsta vegetacija započinje kada se akumulira dovoljno topline, a to je iznad temperaturnog praga 5°C (npr. Vučetić, 2009.). Početak vegetacije ovisi o duljini i intenzitetu zime što je neobično važno u planinskom području gdje je vegetacijsko razdoblje znatno kraće nego u ostalim dijelovima Hrvatske. Poznavanje srednjih temperaturnih suma pomaže u planiranju uzgoja biljnih vrsta na nekom području. Računanje temperaturnih suma omogućuje predviđanje razvojnih faza biljaka ako imamo prognoziranu dnevnu temperaturu zraka.

Dakle, o vremenskim prilikama ovise sljed i nastup fenofaza, te njihov početak može varirati po nekoliko tjedana tijekom godina. U toplijoj godini fenofaze nastupaju ranije, a u hladnijoj kasnije.

Razni autori navode različite nazive za temperaturne sume (TS), kao stupanj-dan, stupnjevi dnevnog prirasta, toplinske jedinice ili termalne jedinice. Engleski naziv za TS je *degree days*. *Cooling degree days* (CDD) naziv je za zbroj srednje temperature zraka ispod 0°C, *heating degree days* (HDD) je naziv kada se zbrajaju samo srednje temperature zraka koje su veće ili jednake od 0°C i *growing degree days* (GDD) je naziv za srednje temperature zraka koje su i veće ili jednake od 5°C.

4.2.1. TEMPERATURNI PRAGVI I POČETNI DATUM

Za računanje TS važno je odrediti temperaturni prag. Najbolje je kada se donja razvojna granica uzme kao temperaturni prag pri proračunu temperaturnih suma. Rast i razvoj staje kada se temperatura spusti ispod tog praga. Za samo nekoliko biljnih vrsta poznata je donja razvojna granica, ali iskustvo pokazuje da je 5°C ili 10°C razumna procjena za mnoge vrste i najčešće se

uzima kao temperaturni prag (T_{prag}). No, temperaturne sume mogu se računati za bilo koji temperaturni prag te se najčešće uzimaju vrijednosti 0°C, 5°C, 10°C, 15°C, 20°C i 25°C. Za obični jorgovan poznat je temperaturni prag i iznosi 5°C.

Gornju razvojnu granicu nije tako jednostavno definirati, no u pravilu se uzima kao temperatura pri i iznad koje stopa rasta i razvoja počinje padati. Gornja granica se najčešće ne uzima u obzir jer ju za određenu biljnu vrstu treba eksperimentalno odrediti.

Početni datum od kada počinje zbrajanje TS ovisi o vrsti biljke, ali ako to nije točno određeno uzima se od 1. siječnja, kako je uzeto i u ovom radu.

4.2.2. METODE RAČUNANJA TEMPERATURNIH SUMA

Najtočnije bi bilo izračunavati temperaturne sume iz satnih vrijednosti temperature zraka njihovim zbrajanjem između donjeg i gornjeg temperaturnog praga i dijeljenjem te sume s 24. No, najčešće se raspolaže s maksimalnom i minimalnom dnevnom temperaturom zraka te procjene temperaturnih suma pomoću dnevnih vrijednosti su relativne i ne daju sasvim stvarni podatak koliko je temperaturnih suma potrebno određenoj biljci za određenu fenofazu.

Postoji više načina procjene temperaturnih suma, od jednostavnih do složenih metoda iz maksimalne i minimalne dnevne temperature zraka (Zalom i dr., 1993.):

1. metoda srednjaka ili metoda pravokutnika,
2. metoda jednostrukog trokuta,
3. metoda dvostrukog trokuta,
4. jednostavna sinusoidna metoda ili Baskerville – Eminova metoda ili BE metoda
5. metoda dvostruke sinusoide ili modificirana sinusoidna metoda ili Allenova metoda,
6. Huberova metoda

Navedene metode računaju temperaturne sume iz podataka minimalnih i maksimalnih dnevnih temperatura i temperaturnog praga kao područje ispod krivulje dnevnog hoda temperature. Ove metode se sve smatraju linearnima jer se pretpostavlja da je stopa razvoja ravna crta izravno povezana s temperaturom zraka.

Usporedba metode srednjaka, jednostruke i dvostruke metode trokuta, jednostavne i dvostruke metode sinusoide s referentnom metodom proračuna TS iz satnih vrijednosti temperature zraka za Zagreb-Maksimir (Salopek, 2007.) dala je slične rezultate za svih pet metoda. Najveće odstupanje je bilo kod metode srednjaka u slučajevima kada je dnevni minimum bio ispod donjeg temperaturnog praga, a dnevni maksimum između donjeg i gornjeg temperaturnog praga. Za preostale odnose temperaturnih pragova i dnevnog hoda temperature ovih pet metoda se općenito međusobno razlikuju do 2%. Ova razina pogreške je prihvatljiva s obzirom da spada unutar granica pogrešaka većine zapisa termografa.

Opisane pogreške jednostavne metode srednjaka odnose se na situacije kada se vrijednosti minimalne dnevne temperature spuste ispod donjeg temperaturnog praga (što se događa tijekom ranog proljeća i tijekom jeseni) i na situacije kada dnevni minimum prijeđe gornji temperaturni prag. To je najčešće zanemarivo s obzirom da se takvi ekstremni temperaturni događaji, odnosno toliko visoki dnevni minimumi na našim i ostalim područjima umjerenih geografskih širina rijetko ili uopće ne pojavljuju.

Budući da jednostavna metoda srednjaka ne odstupa toliko od ostalih složenijih metoda, odabrana je za računanje temperaturnih suma u ovom diplomskom radu.

Radi boljeg razumijevanja pojedine metode ukratko će se samo naznačiti osnovne značajke pojedinih metoda za izračunavanje temperaturnih suma (Zalom i dr., 1993.):

4.2.2.1. Metoda srednjaka

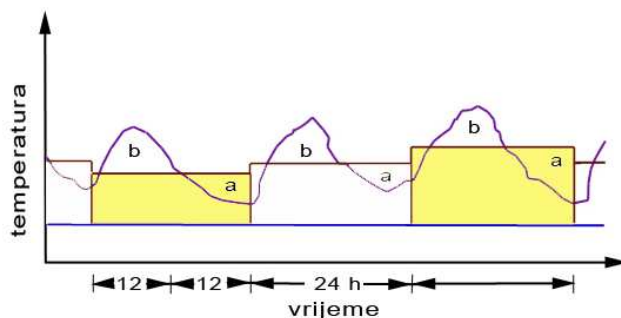
4.2.2.1.1. Jednostavna metoda srednjaka

To je najjednostavnija metoda računanja temperaturnih suma. Računa se na način da se oduzima temperaturni prag od srednje temperature zraka za određeni dan.

Temperaturna suma se dobiva iz sljedeće relacije:

$$TS = \frac{T_{maks} + T_{min}}{2} - T_{prag} \quad (1)$$

gdje je TS dnevna temperatura suma, T_{maks} maksimalna dnevna temperatura zraka, T_{min} minimalna temperatura zraka i T_{prag} temperaturni prag. Ova metoda ne uzima u obzir gornji temperaturni prag (slika 2.).



Slika 2. Metoda srednjaka (Salopek, 2007.).

4.2.2.1.2. Modificirana metoda srednjaka

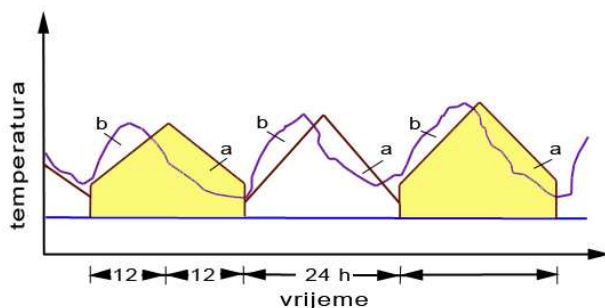
Primjenjuje se kada se dnevne minimalne temperature spuste ispod temperaturnog praga (najčešće u proljeće), tada metoda srednjaka može podcjeniti stvarni iznos temperaturnih suma i dati stvarnije vrijednosti temperaturnih suma u odnosu na jednostavnu metodu srednjaka. Temperaturna suma se dobiva iz sljedeće relacije:

$$TS = \frac{T_{maks} + T_{prag}}{2} - T_{prag} \quad (2)$$

gdje su oznake iste kao i u prethodnoj metodi.

4.2.2.2. Metoda jednostrukog trokuta

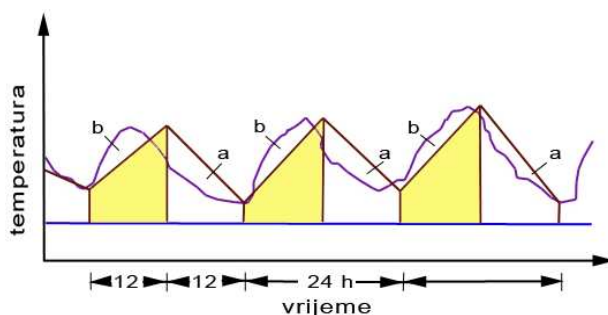
Ta metoda uzima dnevne minimalne i maksimalne temperature zraka tijekom 24-satnog razdoblja oblikovanje jednakostraničnog trokuta. Temperaturne sume se dobivaju računajući površinu područja između temperaturnih pragova i kateta trokuta koje su definirane dnevnom minimalnom i maksimalnom temperaturom. Iz ove metode vidljivo je kako porast temperature idućeg dana ne počinje iz minimuma temperature prethodnog dana, već iz minimuma istog dana (slika 3.).



Slika 3. Metoda jednostrukog trokuta (Salopek, 2007.).

4.2.2.3. Metoda dvostrukog trokuta

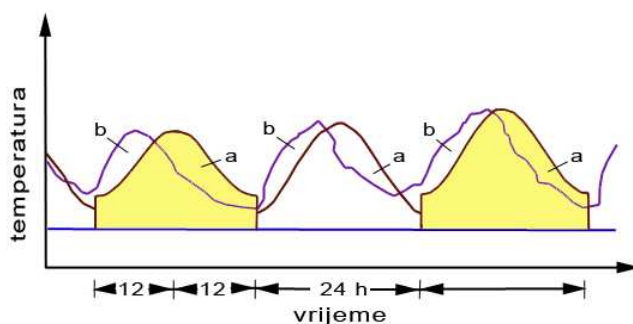
Ta metoda koristi dva 12-satna ili dva poludnevna proračuna. Uzimajući poludnevno računanje metoda dvostrukih trokuta (slika 4.). Temperaturna suma se računa za polovicu dana kao površinu zatvorenu unutar crte definirane minimalnom i maksimalnom temperaturom i crtom okomitom na donji temperaturni prag koja počinje u maksimumu temperature (Sevacherian i dr., 1977.). Ova metoda daje dobru procjenu temperaturnih suma, a jednačba se lako primjenjuje i prilagođava programskim računanjima.



Slika 4. Metoda dvostrukog trokuta (Salopek, 2007.).

4.2.2.4. Jednostavna sinusoidna metoda ili Baskerville – Eminova metoda ili BE metoda

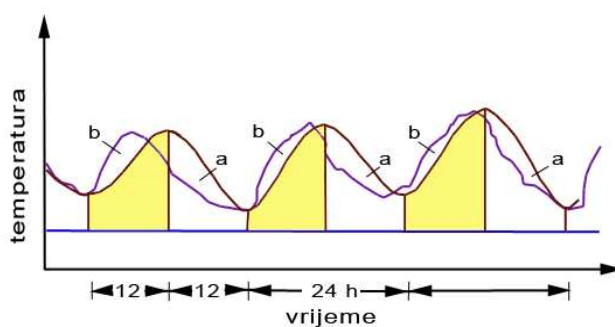
Ta se metoda osniva na 24-satnom, tj. jednodnevnom razdoblju koja oblikuju sinusoidu koja približno odgovara dnevnom hodu temperature zraka (slika 5.). Ova metoda bolje procjenjuje temperaturne sume iznad temperaturnog praga nego metoda srednjaka kada su dnevni minimumi temperature ispod donjeg temperaturnog praga. Metoda se preporuča tijekom rane sezone i prijelaz na metodu srednjaka kada sezona postane toplija.



Slika 5. Metoda jednostruke sinusoide (Salopek, 2007.).

4.2.2.5. Metoda dvostruke sinusoide ili modificirana sinusoidna metoda

Ta metoda je točnija od dosada navedenih metoda u slučaju kada je minimalna dnevna temperatura zraka ispod temperaturnog praga (Allen, 1976.). Dvostruka sinusoidna metoda prati dnevni hod temperature stvarnije od ostalih navedenih metoda (slika 6). Metoda se zasniva na pretpostavci da dnevni hod temperature dobro prati sinusoidu i procjenjuje temperaturne sume računajući površinu ispod temperaturne krivulje i iznad crte temperaturnog praga. U danima kada minimalna temperatura ostaje iznad temperaturnog praga, ova metoda daje iste rezultate kao i metoda srednjaka.



Slika 6. Metoda dvostruke sinusoide (Salopek, 2007.).

4.2.2.6. Huberova metoda

Ona daje jednake rezultate kao i jednostruka metoda sinusoide s horizontalnim prekidom. Razlika je jedino u tome što ona još oduzima i 0.3°C od ukupne dnevne temperaturne sume kada su minimalne i maksimalne temperature između gornjeg i donjeg temperaturnog praga.

5. REZULTATI I DISKUSIJA

5.1. PROSTORNI PRIKAZ FENOFAZA OBIČNOG JORGOVANA

Vremenske prilike posljednjih godina sve manje prate poznate godišnje i sezonske hodove i sve je više ekstremnih vremenskih događaja koji ne prate prosječna stanja. Tako su primjerice tijekom 2007. godine, zbog izrazito tople zime i proljeća, fenofaze nastupile osjetno ranije (Vučetić, 2009.).

U prosjeku, vegetacijsko razdoblje za obični jorgovan na Jadranu i otocima počinje sredinom ožujka, u unutrašnjosti Hrvatske vegetacijsko razdoblje počinje krajem ožujka ili početkom travnja dok je u gorskoj Hrvatskoj pomaknuto prema travnju i svibnju. Činjenica je da se početak vegetacije mijenja od godine do godine pa raspon između najkasnijeg i najranijeg datuma može iznositi i do mjesec i pol dana. Cvjetanje obično počne tri tjedna nakon listanja, a svoje puno cvjetanje jorgovan postigne tjedan dana nakon početka cvjetanja. Velike vrijednosti standardne devijacije (7–20 dana) koje također ukazuju na godišnju varijabilnost pojave listanja, cvjetanja te pune cvatnje običnog jorgovana dane su u prilogu A. Vidimo da je na gorskoj postaji Gospić srednji datum početka listanja običnog jorgovana 20. travnja, a na gorskoj postaji Prezid srednji datum početka listanja običnog jorgovana je 22. travnja za razdoblje 1961. – 1990. što je oko mjesec dana kasnije nego na primorskoj postaji Trsteno (18. ožujka) za isto razdoblje (tablica 3.).

Usporedba između sjevernog i srednjeg Jadrana pokazuje 4–5 dana raniji početak listanja, cvjetanja, te pune cvatnje običnog jorgovana u Hvaru nego Rabu za referentno razdoblje 1961. – 1990.

U unutrašnjosti Hrvatske postaja Slavonski Brod pokazuje 4–5 dana raniji početak listanja, cvjetanja, te pune cvatnje običnog jorgovana od postaje Štrigova za referentno razdoblje 1961. – 1990. Razlog je taj što je postaja Slavonski Brod na nižoj nadmorskoj visini (88 m) nego Štrigova (202 m).

Tablica 3. Srednji datumi nastupa fenoloških faza običnog jorgovana za odabrane postaje u Hrvatskoj za različita razdoblja 1961. – 1990., 1971. – 2000. i 1981. – 2010.

Fenološka postaja	1961. – 1990.			1971. – 2000.			1981. – 2010.		
	UL	BF	FF	UL	BF	FF	UL	BF	FF
1. Bjelovar	30.3.	21.4.	27.4.	31.3.	20.4.	27.4.	3.4.	21.4.	29.4.
2. Božjakovina	1.4.	22.4.	28.4.	4.4.	21.4.	27.4.	7.4.	22.4.	27.4.
3. Cubinec	16.3.	7.4.	13.4.	22.3.	20.4.	23.4.	24.3.	19.4.	22.4.
4. Čepić	25.3.	18.4.	25.4.	22.3.	15.4.	21.4.	21.3.	8.4.	17.4.
5. Daruvar	1.4.	23.4.	1.5.	1.4.	21.4.	29.4.	1.4.	19.4.	26.4.
6. Donji Mihaljac	31.3.	23.4.	29.4.	4.4.	23.4.	28.4.	7.4.	24.4.	29.4.
7. Gospić	20.4.	9.5.	15.5.	15.4.	8.5.	14.5.	14.4.	4.5.	10.5.
8. Gruda	19.3.	7.4.	16.4.	20.3.	8.4.	16.4.	22.3.	9.4.	17.4.
9. Hvar	19.3.	8.4.	17.4.	18.3.	6.4.	15.4.	17.3.	5.4.	13.4.
10. Karlovac	31.3.	20.4.	28.4.	29.3.	20.4.	27.4.	29.3.	18.4.	25.4.
11. Križevci	1.4.	26.4.	2.5.	30.3.	25.4.	1.5.	29.3.	25.4.	30.4.
12. Kutina	31.3.	19.4.	26.4.	29.3.	20.4.	26.4.	29.3.	19.4.	25.4.
13. Ličko Lešće	17.4.	7.5.	14.5.	13.4.	6.5.	13.5.	10.4.	2.5.	10.5.
14. Mandićevac	29.3.	21.4.	28.4.	24.3.	19.4.	25.4.	22.3.	18.4.	25.4.
15. Ogulin	8.4.	28.4.	5.5.	3.4.	26.4.	4.5.	31.3.	23.4.	2.5.
16. Opuzen	18.3.	3.4.	11.4.	18.3.	10.4.	20.4.	18.3.	13.4.	29.4.
17. Orebić	22.3.	11.4.	18.4.	26.3.	11.4.	18.4.	29.3.	11.4.	17.4.
18. Osijek	28.3.	19.4.	25.4.	26.3.	18.4.	25.4.	22.3.	17.4.	25.4.
19. Požega	30.3.	23.4.	29.4.	27.3.	22.4.	29.4.	28.3.	21.4.	27.4.
20. Prezid	22.4.	17.5.	24.5.	20.4.	18.5.	24.5.	17.4.	14.5.	21.5.
21. Rab	23.3.	14.4.	21.4.	22.3.	11.4.	19.4.	22.3.	10.4.	16.4.
22. Radoboj	5.4.	25.4.	2.5.	31.3.	23.4.	30.4.	28.3.	21.4.	27.4.
23. Senj	19.3.	9.4.	17.4.	17.3.	6.4.	15.4.	19.3.	6.4.	16.4.
24. Sinj	26.3.	13.4.	21.4.	21.3.	7.4.	16.4.	20.3.	6.4.	14.4.
25. Slavonski brod	28.3.	19.4.	25.4.	25.3.	20.4.	26.4.	24.3.	18.4.	24.4.
26. Štrigova	2.4.	26.4.	3.5.	30.3.	25.4.	2.5.	31.3.	23.4.	30.4.
27. Trsteno	18.3.	7.4.	16.4.	16.3.	5.4.	14.4.	18.3.	6.4.	15.4.
28. Varaždin	31.3.	24.4.	1.5.	29.3.	22.4.	29.4.	28.3.	20.4.	27.4.
29. Vela Luka	21.3.	10.4.	16.4.	19.3.	10.4.	18.4.	17.3.	8.4.	17.4.
30. Virovitica	30.3.	23.4.	30.4.	30.3.	23.4.	29.4.	29.3.	22.4.	28.4.
31. Zagreb	31.3.	20.4.	26.4.	27.3.	20.4.	26.4.	26.3.	20.4.	26.4.

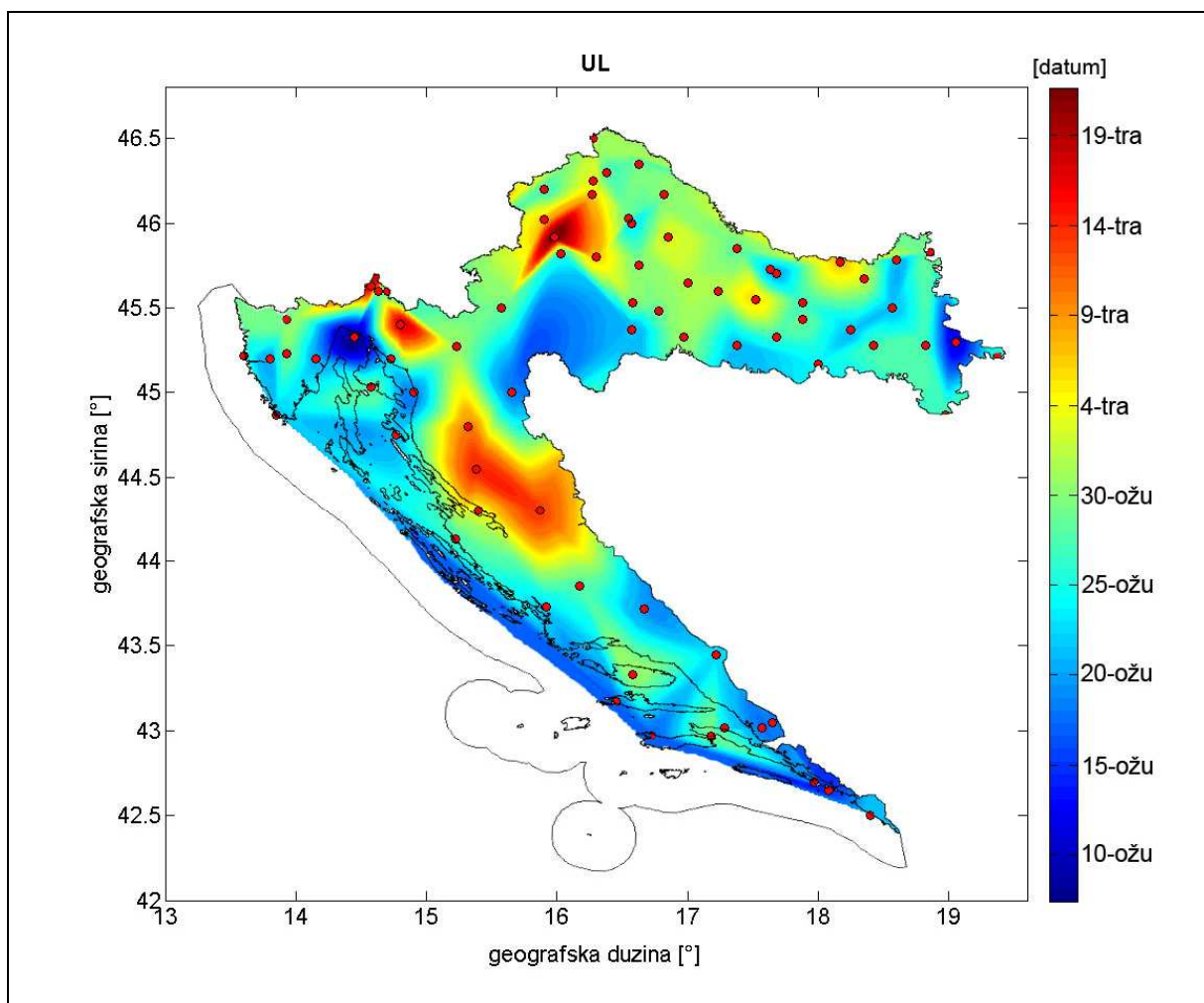
Tablica 4. Srednji datumi nastupa fenoloških faza običnog jorgovana za dodatne postaje u Hrvatskoj s najmanje 5 uzastopnih godina opažanja (obojano) u razdoblju 1981. – 2010.

Fenološka postaja	UL	BF	FF	RAZDOBLJE ANALIZE
1. Abrami	30.3.	21.4.	28.4.	1981. – 1992.
2. Batina	29.3.	13.4.	23.4.	2005. – 2010.
3. Beli Manastir	22.3.	14.4.	21.4.	2005. – 2010.
4. Čazma	30.3.	25.4.	1.5.	1981. – 1995.
5. Delnice	17.4.	7.5.	26.5.	1999. – 2010.
6. Dubrovnik	15.3.	6.4.	15.4.	1983. – 1991.
7. Đakovo	27.3.	14.4.	19.4.	1993. – 2010.
8. Donji Meljani	22.3.	15.4.	27.4.	1981. – 1998.
9. Donji Miholjac	7.4.	24.4.	29.4.	1981. – 2004.
10. Drniš	28.3.	18.4.	24.4.	1981. – 1989.
11. Gračac	13.4.	5.5.	12.5.	1981. – 1991.
12. Grižane	24.3.	14.4.	22.4.	1981. – 2000.
13. Hercegovac	1.4.	23.4.	30.4.	1981. – 1991.
14. Hrvatsko	27.3.	28.4.	8.5.	1985. – 1998.
15. Ilok	26.3.	19.4.	29.4.	1981. – 2010.
16. Imotski	23.3.	15.4.	21.4.	1981. – 1991.
17. Koprivnica	30.3.	21.4.	29.4.	1983. – 2010.
18. Kutjevo	29.3.	19.4.	24.4.	2003. – 2010.
19. Krk	28.3.	16.4.	25.4.	1981. – 1987.
20. Metković	19.3.	8.4.	15.4.	1981. – 1991.
21. NP Paklenica	4.4.	15.4.	26.4.	1997. – 2010.
22. Nerežišće (O. Brač)	31.3.	18.4.	25.4.	1982. – 2010.
23. Nova Gradiška	22.3.	17.4.	21.4.	1996. – 2010.
24. Novo Zvečevo	6.4.	28.4.	7.5.	1981. – 1991.
25. Novska	31.3.	22.4.	29.4.	1981. – 1991.
26. Orahovica	27.3.	20.4.	24.4.	1993. – 2009.
27. Ovčara	12.3.	10.4.	19.4.	2005. – 2010.
28. Parg	29.3.	13.4.	26.4.	2005. – 2010.
29. Pazin	29.3.	13.4.	26.4.	2005. – 2010.
30. Poreč	26.3.	14.4.	22.4.	2005. – 2010.
31. Podrute	6.4.	29.4.	5.5.	1981. – 1990.
32. Prelog	29.3.	17.4.	26.4.	1999. – 2010.
33. Pula	22.3.	6.4.	18.4.	1996. – 2010.
34. Račinovci	27.3.	14.4.	19.4.	2005. – 2010.
35. Rakovica	19.3.	18.4.	24.4.	2005. – 2010.
36. Rijeka	8.3.	7.4.	23.4.	2000. – 2006.
37. Slatina	21.3.	12.4.	20.4.	1999. – 2010.
38. Stubička Gora	22.4.	13.5.	21.5.	1981. – 1997.
39. Stružec	30.3.	16.4.	22.4.	1999. – 2010.
40. Sunja	21.3.	9.4.	23.4.	1999. – 2010.
41. Sv. Lovreč	21.3.	10.4.	16.4.	1993. – 2010.
42. Šaulovec	4.4.	26.4.	3.5.	1981. – 1991.
43. Šibenik	23.3.	11.4.	21.4.	1980. – 1986.
44. Trpanj	24.3.	5.4.	11.4.	1995. – 2010.
45. Valpovo	2.4.	17.4.	25.4.	2000. – 2010.
46. Vinkovci	27.3.	21.4.	28.4.	1981. – 1994.
47. Zabok	7.4.	29.4.	5.5.	1981. – 1990.
48. Zadar	27.3.	10.4.	17.4.	2000. – 2010.

Tablični prikaz razlika između referentnog razdoblja i druga dva razdoblja pomaknuta za 10 godina navedeni su u prilogu A. Za većinu meteoroloških postaja odstupanje između referentnog razdoblja i sljedećeg razdoblja pomaknutog za 10 godina je manje za 2–6 dana. Iz toga se može zaključiti da je početak vegetacije sve raniji u odnosu na referentno razdoblje, te datum početka listanja i cvjetanja odmiče od sjevera prema jugu i od zapada prema istoku Hrvatske.

Prostorne promjene bolje se primijećuju na fitofenološkim kartama običnog jorgovana za razdoblje 1981. – 2010. Za izradu fitofenološke karte, tj. za prostorni prikaz fenofaza običnog jorgovana potrebno je imati što više postaja, tako da je za ovu kartu uvršteno 79 postaja (slike 7., 8. i 9.). Većina njih ima 30 godišnja, ali neke nemaju, fenološka opažanja u razdoblju od 1981. – 2010. (tablice 1. i 2.). Za postaje koje nemaju 30 godišnje razdoblje uzet je srednjak za barem 5 uzastopnih godina s fenološkim opažanjima u promatranom 30-godišnjem razdoblju. To je uzeto kako bi se dobila što gušća mreža fenoloških postaja zbog boljeg prikaza prostorne razdiobe početka nastupa fenoloških faza običnog jorgovana. Što gušća mreža osobito se htjela dobiti u gorskoj Hrvatskoj i priobalju gdje je reljef tla vrlo složen.

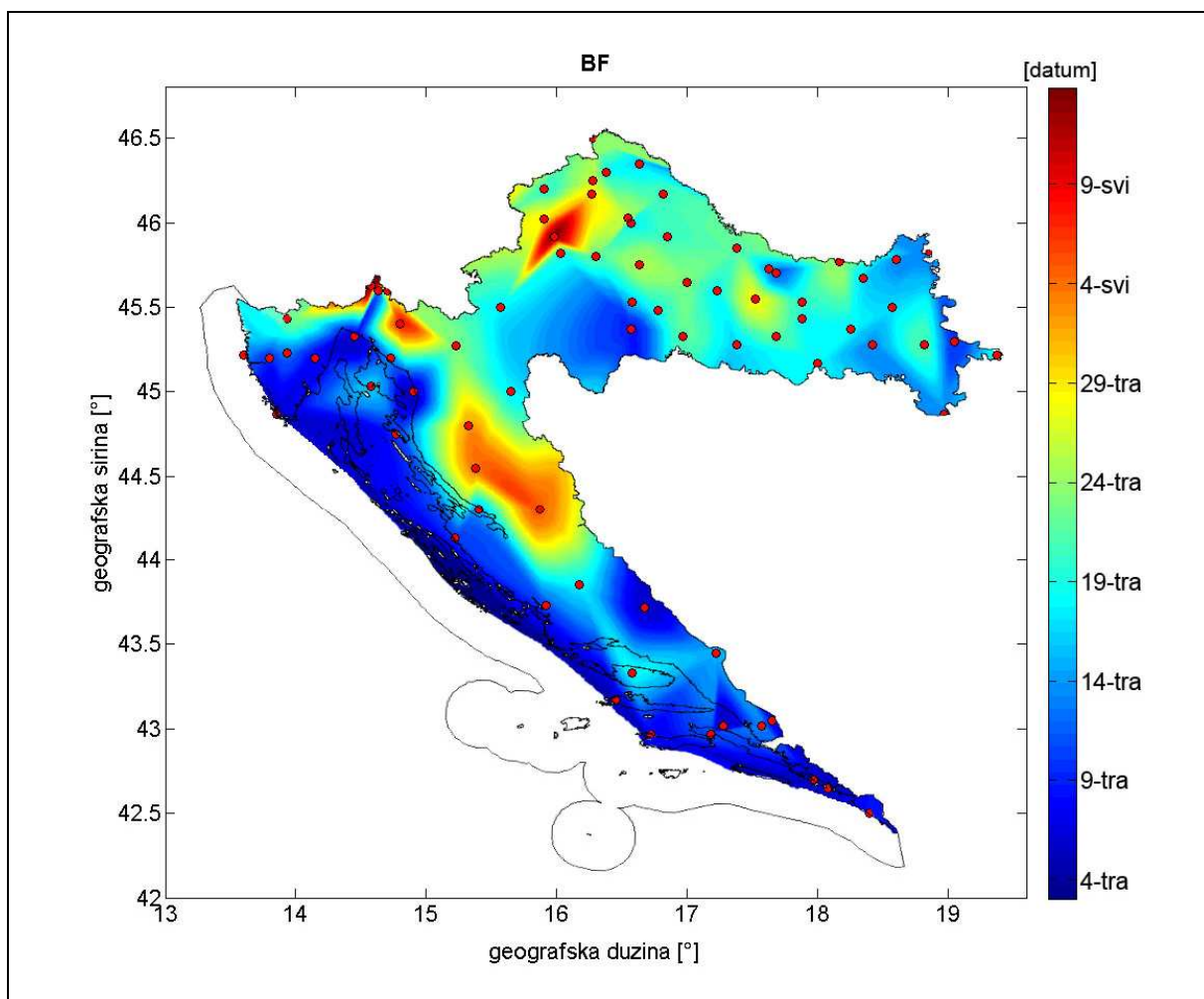
Fitofenološke karte crtane su u programu *MATLAB* (Matrix Laboratory) koji je *high-performance* programski jezik namjenjen za tehničke proračune. U njemu je x os definirana kao geografska dužina [°], y os kao geografska širina [°], a z os je definirana kao pojedine fenološke faze običnog jorgovana izražene u srednjim danima nastupa fenofaza običnog jorgovana od 1. siječnja do početka pojedine fenofaze.



Slika 7. Prostorni prikaz početka listanja običnog jorgovana za razdoblje 1981. – 2010.

Na slikama 7., 8. i 9. vidi se raniji početak svih fenofaza običnog jorgovana uz jadransku obalu i otoke dok je u kopnenom dijelu Hrvatske kasnije.

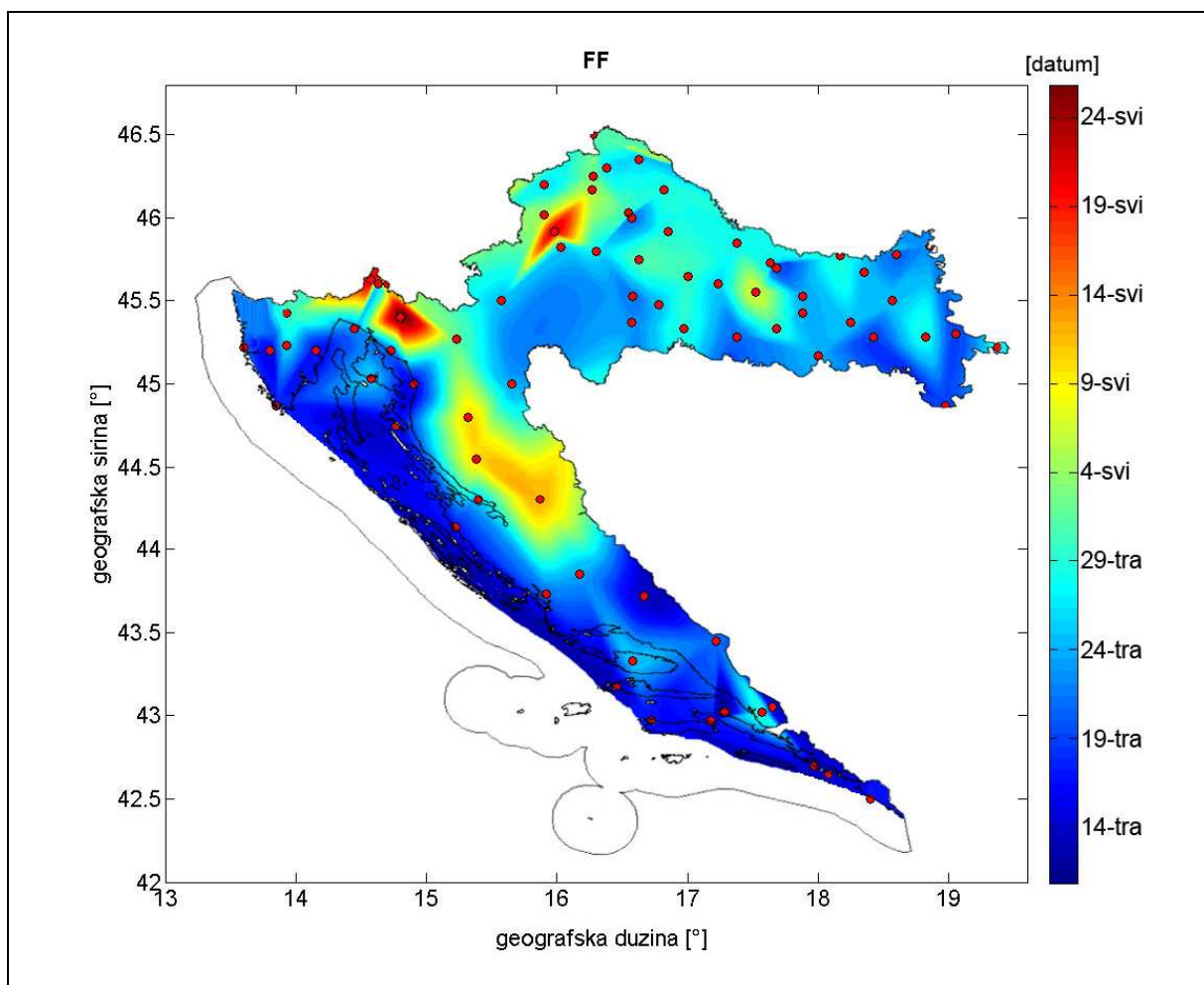
Također, rast i razvoj običnog jorgovana ovisi o nadmorskoj visini pa bi se moglo reći da je u podatke početka pojedine fenofaze „ugrađena nadmorska visina“. Na sve tri slike 7., 8. i 9. lijepo se može pratiti kako u gorskoj Hrvatskoj kasnije nastupa listanje, cvjetanje, te puna cvatnja običnog jorgovana u odnosu na ostali dio Hrvatske. Tamo gdje su postojali fenološki podaci na kartama se razaznaju područja s većom nadmorskom visinom (npr. planine Velebit, Risnjak i Medvednica) .



Slika 8. Prostorni prikaz početka cvjetanja običnog jorgovana za razdoblje 1981. – 2010.

Također, sa sve tri slike prostornog prikaza fenoloških faza jorgovana vidi se da na jugu Hrvatske između postaja Nerežišće na otoku Braču, Hvara, Imotskog, Vela Luke, te postaja na poluotoku Pelješcu nije dobra interpolacija. Budući da između Brača i poluotoka Pelješca nema fenoloških postaja, MATLAB je interpolirao vrijednosti između Imotskog i Vela Luke, pa na slikama izgleda kao da na tom području nema planine Biokovo. Interpolacija za kontinentalnu Hrvatsku je puno bolja jer tamo prevladava nizinsko područje.

Na području srednje Hrvatske, jugoistočno od Karlovca interpolacija je loša oko postaje Sunja (za sve tri fenofaze običnog jorgovana) što je također rezultat nedovoljnog broja fenoloških postaja.



Slika 9. Prostorni prikaz pune cvatnje običnog jorgovana za razdoblje 1981. – 2010.

No, iako su uvršteni svi raspoloživi fenološki podaci, zbog nedovoljno guste mreže fenoloških postaja, osobito u gorskoj Hrvatskoj i uzduž obale, nužno bi bilo u daljnjoj analizi uključiti i reljef tla u crtanju fitofenoloških karata. S time bi se dobila realnija slika prostorne razdiobe početka nastupa fenoloških faza običnog jorgovana na tim područjima gdje nedostaju fenološki podaci.

5.2. LINEARNI TRENDVI FENOLOŠKIH FAZA OBIČNOG JORGOVANA

Za procjenu tendencije kašnjenja ili ranjenja fenoloških faza običnog jorgovana na odabranim postajama u Hrvatskoj izračunati su srednjaci njihovog nastupa za tri klimatološka razdoblja: 1961. – 2010., 1971. – 2010. i 1981. – 2010. (tablica 5.). Na slici 10. su iz tablice 5. izdvojene postaje (Zagreb-Maksimir, Slavonski Brod, Gospić, Prezid, Rab i Hvar) s linearnim trendovima. Postaje su odabrane tako da imaju najdulje vremenske nizove, a ujedno pokrivaju sve klimatološke zone u Hrvatskoj.

Tablica 5. Linearni trendovi fenoloških faza običnog jorgovana na odabranim postajama u Hrvatskoj za razdoblja 1961. – 2010., 1971. – 2010. i 1981. – 2010. Obojani linearni trendovi su signifikantni na razini $p < 0.05$.

Fenološka postaja	Linearni trend (dani/10 god)							
	1961. – 2010.		1971. – 2010.			1981. – 2010.		
	BF	FF	UL	BF	FF	UL	BF	FF
1. Bjelovar	0.3	1.1	3.7	0.6	1.4	4.5	-0.1	0.7
2. Daruvar	-2.3	-2.9	0.1	-2.3	-3.3	-0.3	-3.6	-4.7
3. Gospić	-2.1	-2.4	-2.7	-3.3	-3.8	-1.2	-3.4	-3.9
4. Hvar	-1.7	-2.2	-1.2	1.2	-1.6	-1.6	-2.7	-3.5
5. Karlovac	-0.7	-1.5	-0.8	-1.7	-2.8	-1.6	-3.4	-4.0
6. Križevci	-0.9	-1.0	-2.5	-1.3	-1.6	-3.1	-3.2	-4.0
7. Kutina	-0.4	-0.8	-1.1	-1.3	-2.3	-0.7	-4.0	-5.3
8. Ličko Lešće	-2.1	-1.1	-3.3	-4.1	-2.6	0.7	-2.3	-0.7
9. Mandićevac	-2.5	-2.4	-7.3	-2.5	-1.6	-12.3	-7.7	-6.0
10. Ogulin	-2.5	-1.5	-4.4	-3.5	-2.2	-3.3	-4.8	-4.5
11. Opuzen	5.4	11.6	0.2	5.9	14.4	0.6	6.1	17.1
12. Orebić	-0.6	-0.9	4.2	-0.2	-0.8	6.6	0.2	-1.4
13. Osijek	-1.8	-1.0	-6.8	-1.8	-1.0	-11.8	-6.4	-6.3
14. Prezid	-1.2	-1.6	-3.4	-3.4	-4.2	-4.1	-4.8	-5.2
15. Rab	-2.6	-2.3	-0.3	-1.6	-2.2	0.1	-3.7	-3.9
16. Sinj	-2.9	-3.1	-3.0	-2.1	-3.1	-2.8	-2.8	-4.3
17. Slavonski Brod	-0.8	-0.6	-2.3	-1.4	-1.6	-3.5	-4.7	-5.1
18. Trsteno	-0.2	-0.4	0.8	0.5	0.2	1.7	0.2	-0.6
19. Varaždin	-1.8	-1.7	-1.3	-2.0	-2.3	-2.5	-2.9	-3.8
20. Zagreb	-0.4	-0.5	-2.8	-0.5	-0.9	-4.3	-3.1	-3.9

Budući da je opažanje listanja običnog jorgovana na većini postaja započelo 1974. godine, nije analizirana ta fenofaza običnog jorgovana u razdoblju 1961. – 2010. U tablici 5. vrijednosti linearnog trenda svedene su na 10-godišnje razdoblje na razini signifikantnosti $p < 0.05$ pomoću neparametarskog Mann-Kendallovog rang testa.

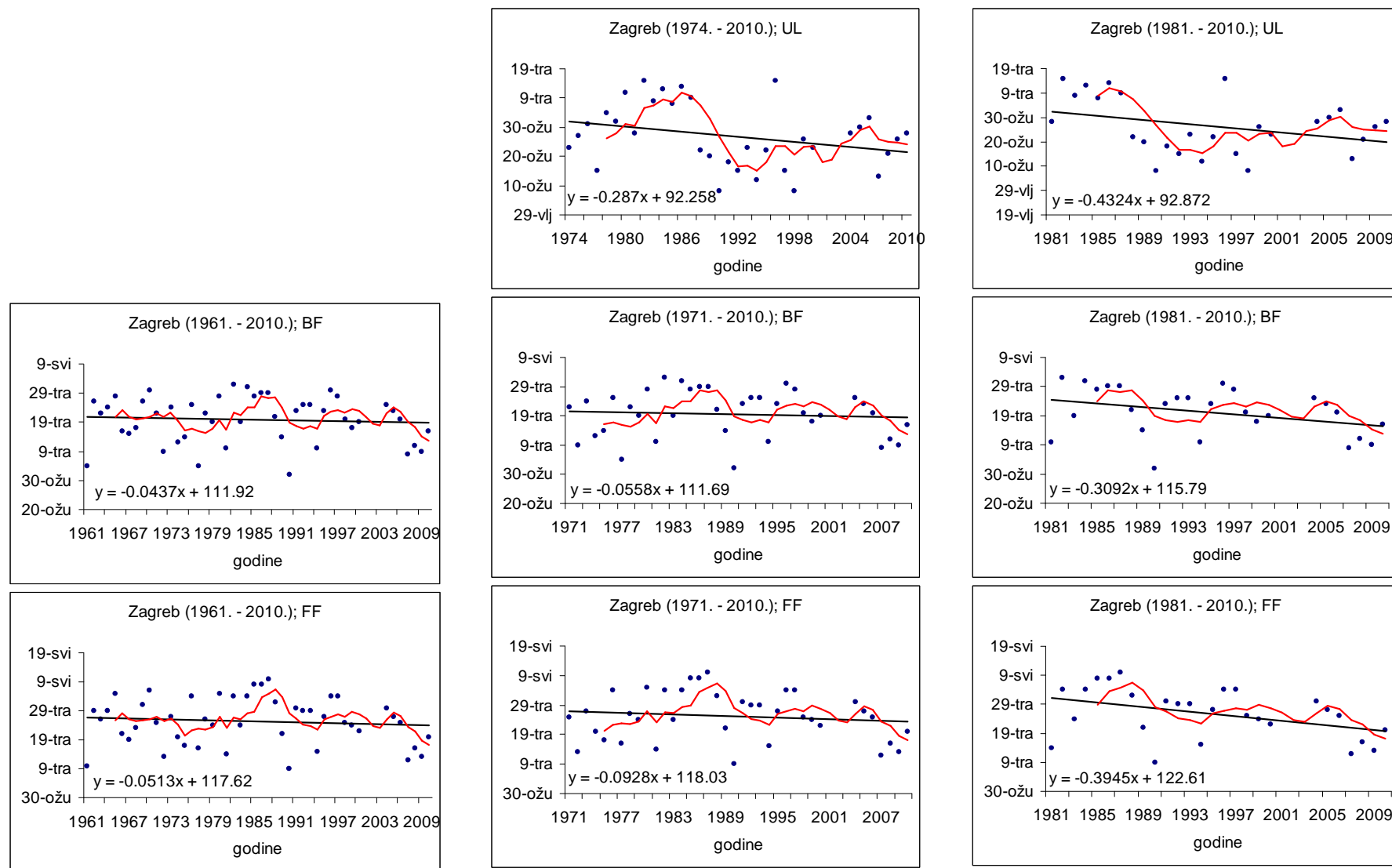
Koeficijenti τ i p iz Mann-Kendallovog testa za fenofaze jorgovana na odabranim postajama u Hrvatskoj za razdoblje 1961. – 2010., 1971. – 2010. i 1981. – 2010. detaljno su navedeni u prilogu B. Većina analiziranih postaja ima signifikantan linearni trend svih fenofaza.

Analize linearnih trendova fenofaza običnog jorgovana duž jadranske obale i otoka te u gorskoj Hrvatskoj posljednjih pedesetak godina pokazale su signifikantan raniji početak njihova listanja, cvjetanja, te pune cvatnje za 2–5 dana/10 god, osim u gradskoj sredini Zagreba gdje se ne uočava linearni trend. Odgovor na takav linearni trend u gradu Zagrebu ne može se tražiti samo u globalnom zagrijavanju već i u naglom širenju grada u posljednjih stotinjak godina i u činjenici da Zagreb ima učinak toplinskog otoka grada.

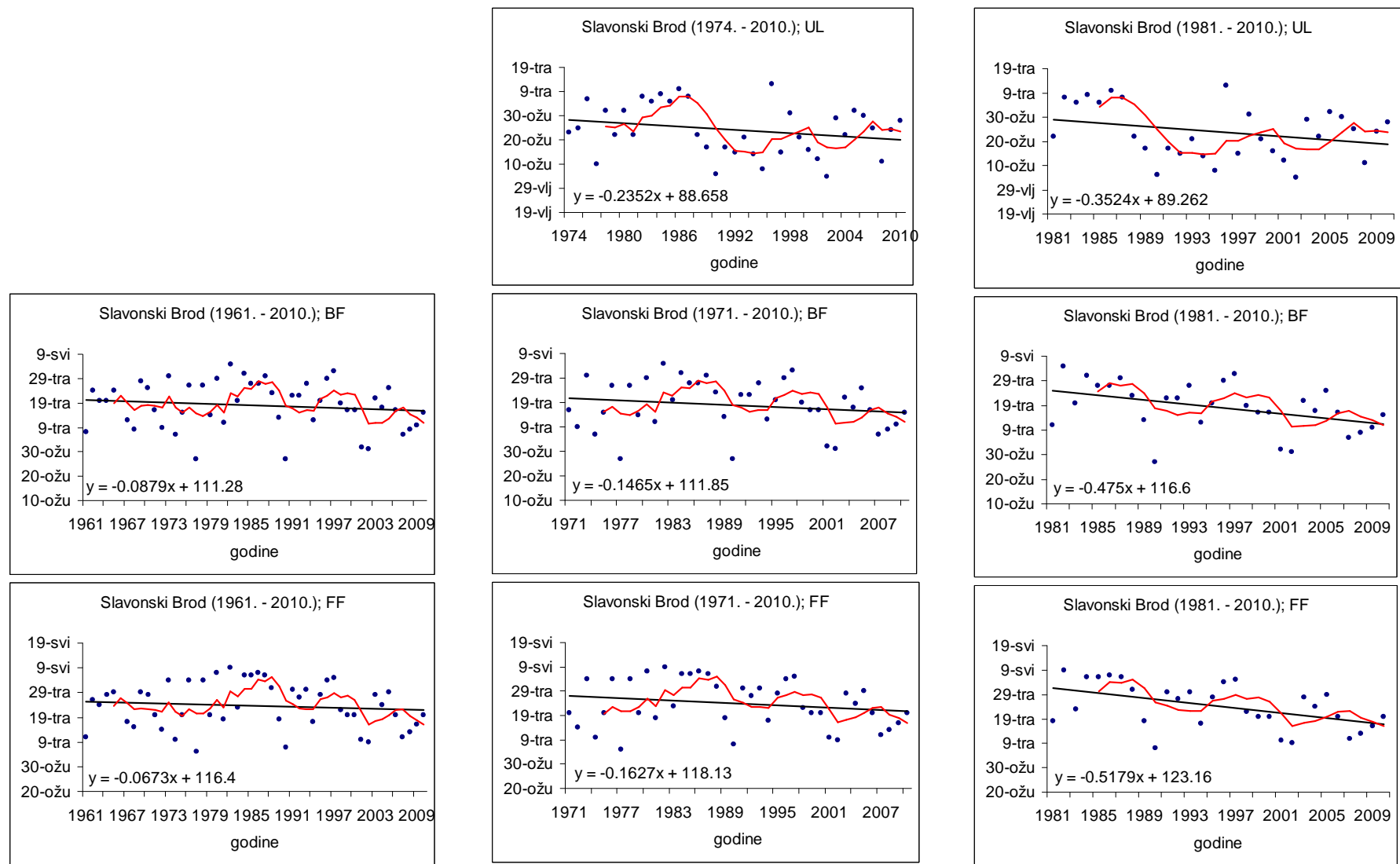
Zanimljivo je istaknuti postaju Opuzen koja ima signifikantan kasniji početak svih fenofaza običnog jorgovana za 5–17 dana/10 god što smatram da je posljedica motriteljeve nepažnje tijekom opažanja posebice fenofaze pune cvatnje koja pokazuje najveći trend.

Posljednja tri desetljeća na postaji Osijek zamijećen je signifikantan raniji početak listanja, cvjetanja, te pune cvatnje za 6–12 dana/10 god. Tako veliki trendovi, osobito početka listanja, može biti posljedica nepažnje motritelja ali i manjka podataka za tu postaju.

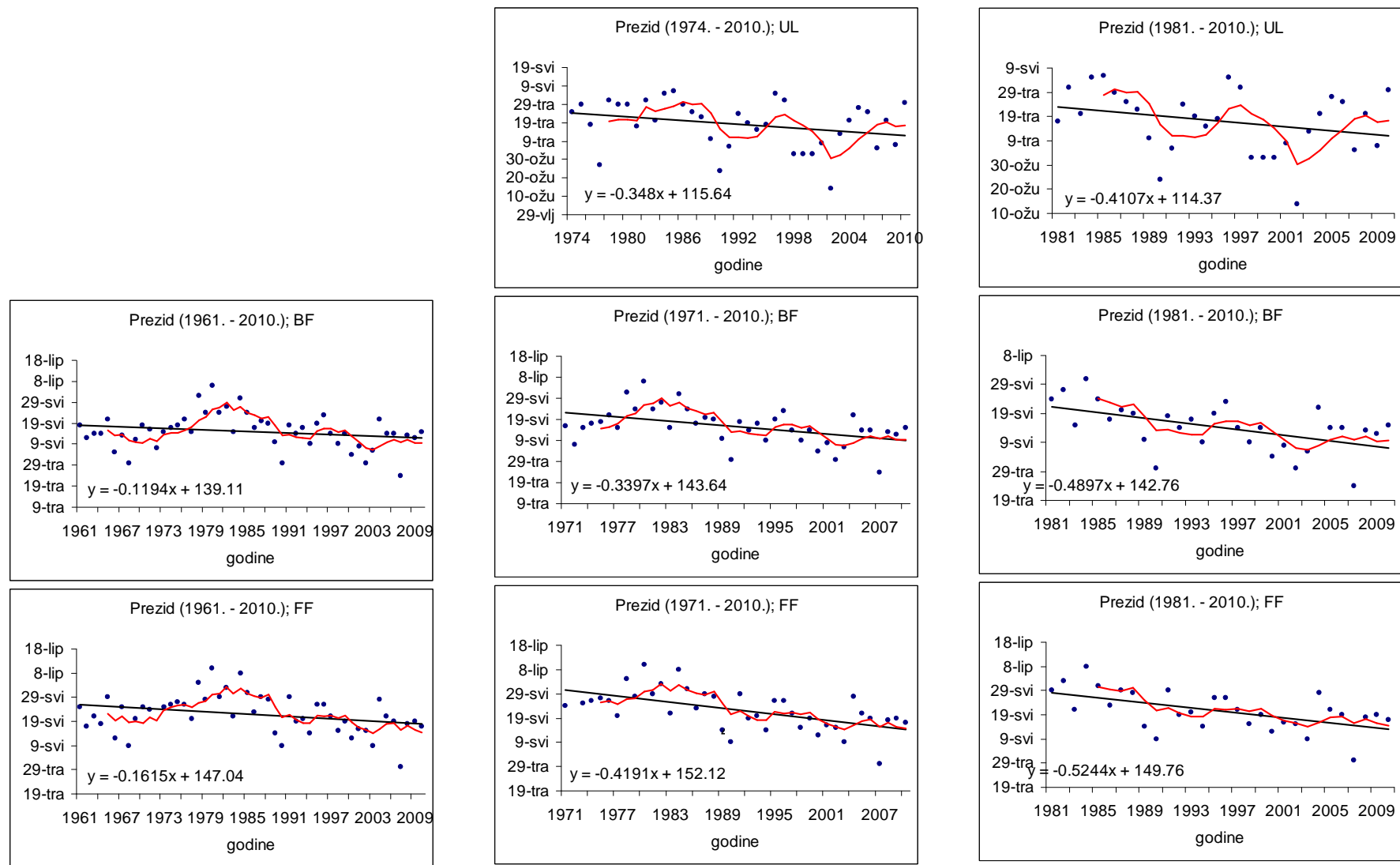
Dakle, iz analize linearnog trenda zaključuje se da na većini postaja do izraženijeg ranijeg početka cvjetanja i punog cvjetanja običnog jorgovana dolazi posljednjih 30 godina. Taj raniji početak vegetacije običnog jorgovana ukazuje na toplija proljeća što je u skladu s istraživanjima klimatskih promjena u Hrvatskoj (MZOPPG, 2010.).



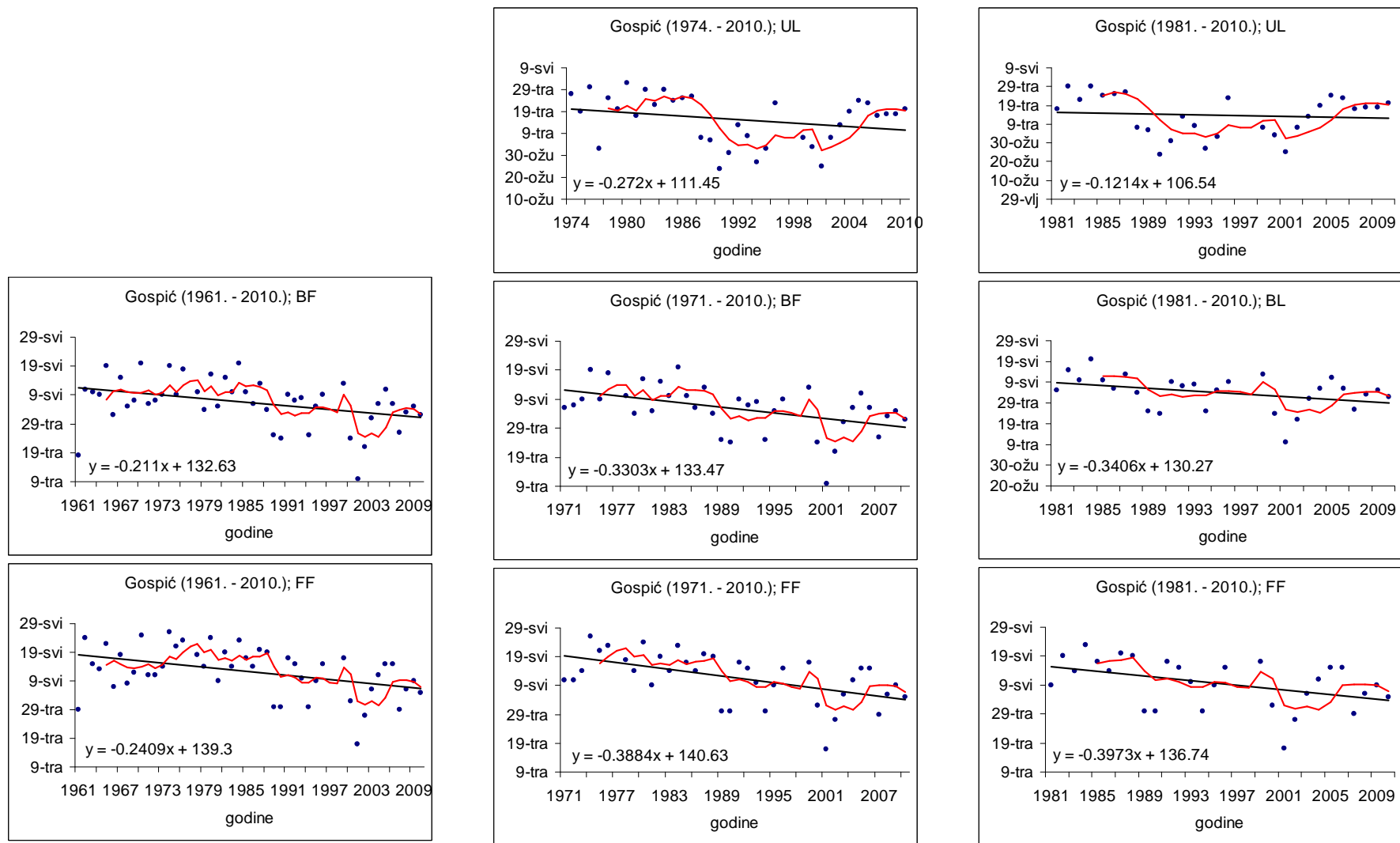
Slika 10. Vremenski nizovi fenoloških faza običnog jorgovana, pripadni linearni trendovi i 5-godišnji klizni srednjaci za postaje Zagreb-Maksimir, Slavonski Brod, Prezid, Rab, Gospić i Hvar u razdobljima 1961. – 1990., 1971. – 2000. i 1981. – 2010. x je broj godina (0, 1, 2, 3, ..., n).



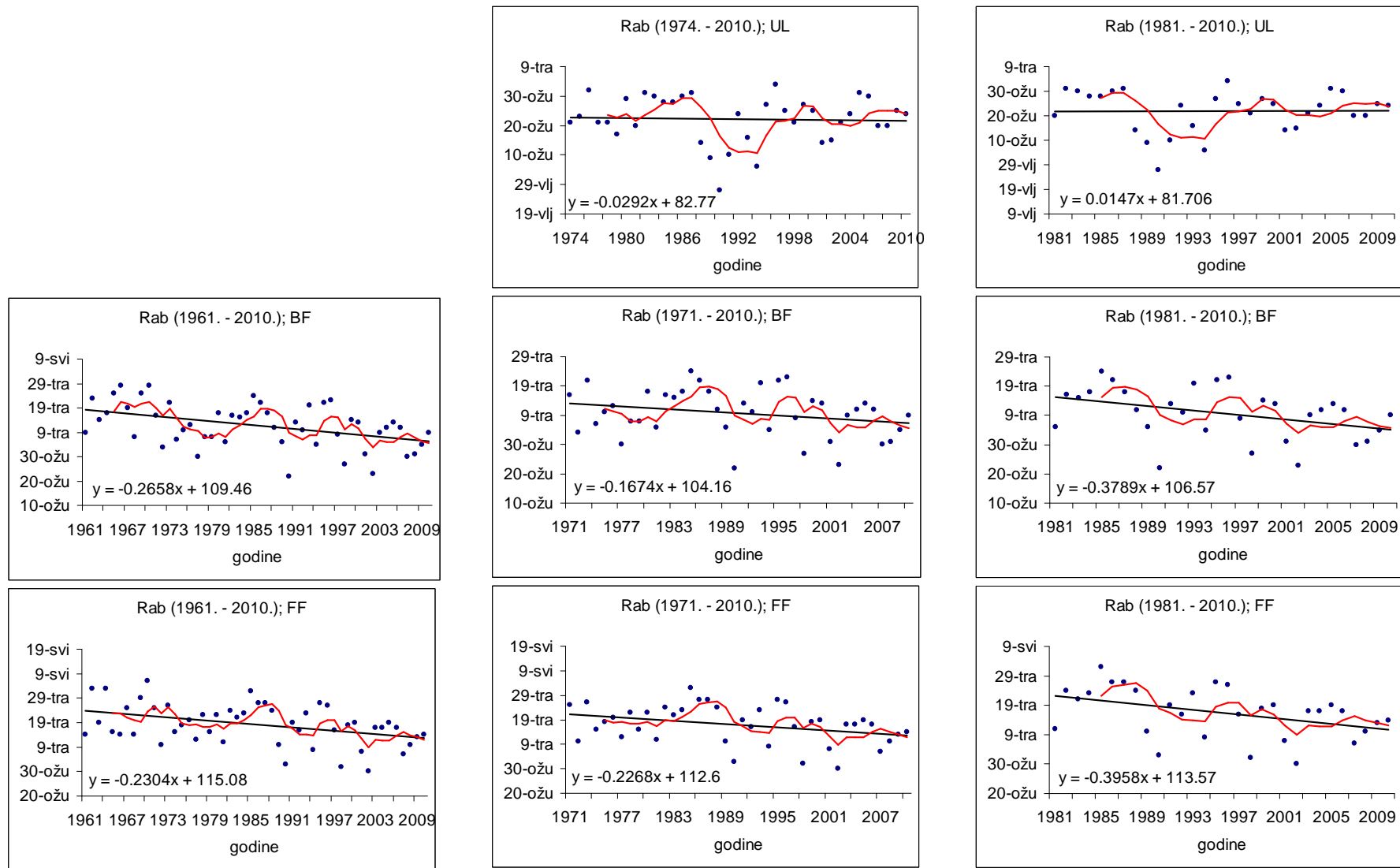
Slika 10. nastavak



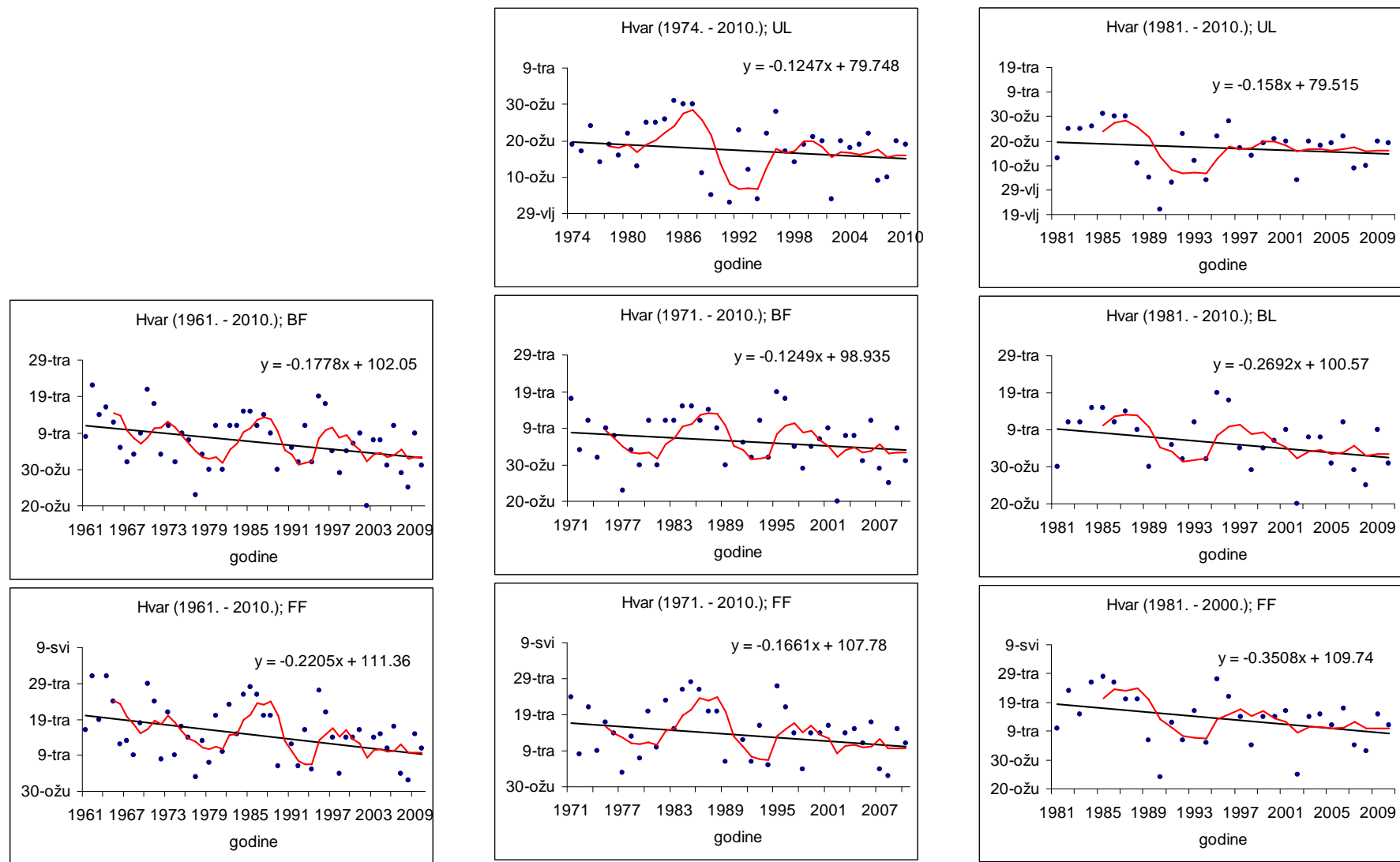
Slika 10. nastavak



Slika 10. nastavak



Slika 10. nastavak



Slika 10. nastavak

5.3. TEMPERATURNE SUME, OSUNČAVANJE I OBORINA

Srednje temperaturne sume pojedinih fenofaza određenih biljnih vrsta imaju praktičnu korist u agrometeorologiji za praćenje koliko brzo se akumulira toplina od fenofaze do fenofaze, a samim tim se prati i razvoj biljaka. Ako su poznate prognozirane dnevne temperature zraka, srednje temperaturne sume mogu poslužiti za predviđanje razvojnih faza biljaka. Iz tog razloga u ovom radu će se odrediti srednje temperaturne sume za obični jorgovan od fenofaze do fenofaze jednostavnim metodom srednjaka prema relaciji (1). Temperaturne sume za donji temperaturni prag od 5°C određene su iz dnevnih minimalnih i maksimalnih temperatura zraka s glavnih meteoroloških postaja: Slavonski Brod, Zagreb, Daruvar, Gospić, Hvar, Rab, Knin (Sinj) i Dubrovnik (Trsteno) u razdoblju 1981. – 2010. Treba napomenuti da su za navedeni izračun za fenološke podatke postaje Sinj korišteni meteorološki podatci najbliže glavne meteorološke postaje Knin, te za postaju Trsteno od glavne meteorološke postaje Dubrovnik. Razlog je taj što za klimatološku postaju Sinj nije bilo meteoroloških podataka za 2010. godinu, a Trsteno nije meteorološka postaja.

Pored temperaturnih suma praćeno je i osunčavanje i količina oborine kao važni meteorološki elementi o kojima ovisi rast i razvoj biljnog svijeta. U tablici 6. prikazani su srednjaci, standardna devijacija, minimum, maksimum te raspon za temperaturnu sumu, osunčavanje i oborinu za svaku fenofazu običnog jorgovana za osam postaja. Meteorološke postaje su izabrane tako da pokrivaju osnovne klimatološke zone u Hrvatskoj što daje osnovnu informaciju o prostornoj promjeni temperaturne sume, osunčavanja i oborine u ovisnosti o fenološkim fazama običnog jorgovana.

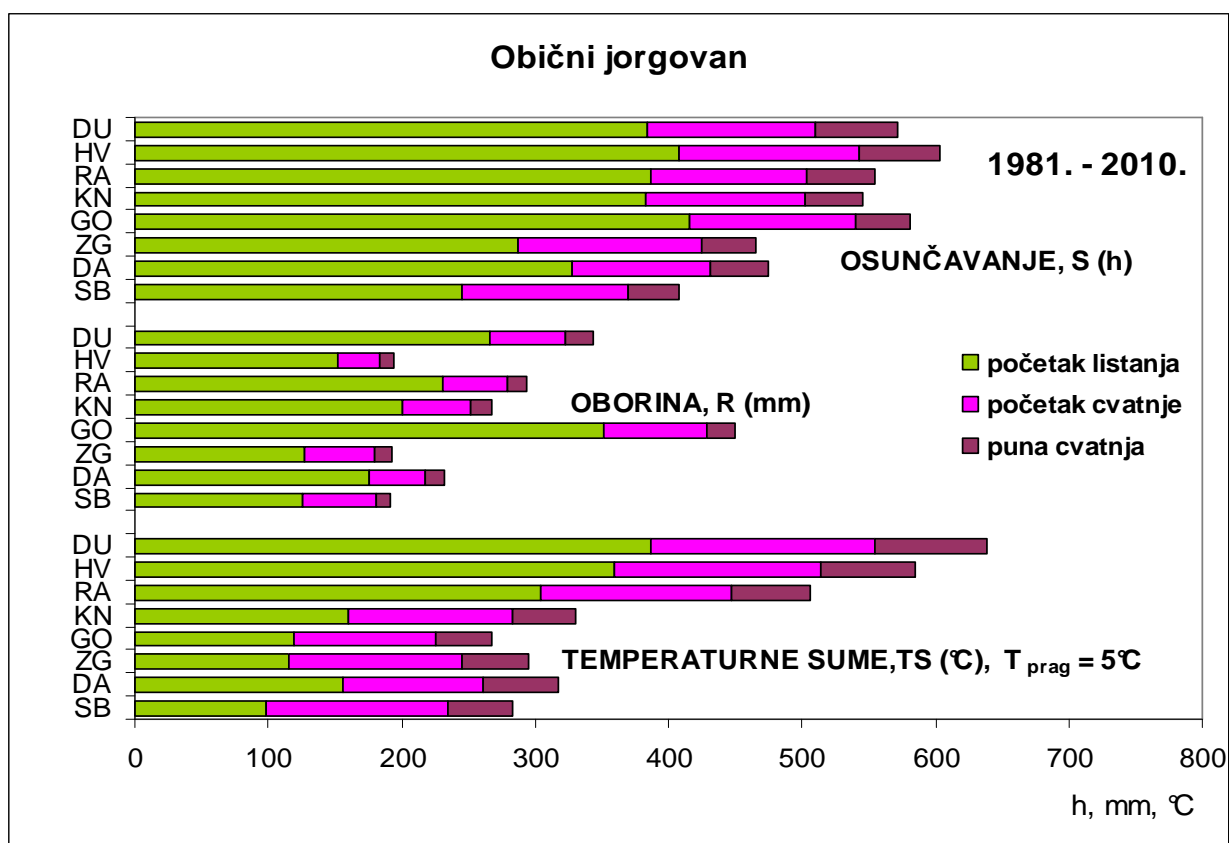
Na slici 11. je prikaz srednje temperaturne sume za sve fenofaze običnog jorgovana. Vidljivo je da je za početak punog cvjetanja običnog jorgovana potrebno oko 300°C temperaturnih suma u unutrašnjosti Hrvatske. U priobalju i na otocima je za početak te fenofaze potrebno čak dvostruko više temperaturnih suma i one iznose oko 630°C (za temperaturni prag od 5°C).

Tablica 6. Srednje temperaturne sume (TS), osunčavanje (S) i količina oborine (R), počevši zbrajanje od 1. siječnja do početka određene fenofaze običnog jorgovana za odabrane postaje u Hrvatskoj za razdoblje 1981. – 2010.

	UL			BF			FF		
	TS [°C]	R [mm]	S [h]	TS [°C]	R [mm]	S [h]	TS [°C]	R [mm]	S [h]
SLAVONSKI BROD									
SRED	98.6	126.4	245.5	234.6	181.1	370.0	283.4	192.1	407.7
STD	33.4	51.5	53.6	32.7	59.9	56.8	37.0	64.8	60.9
MAKS	227.2	210.9	343.7	333.5	321.0	486.6	394.3	339.6	544.9
MIN	53.7	42.5	155.0	193.8	77.2	273.1	222.7	80.9	311.1
AMPL	173.5	168.4	188.7	139.7	243.8	213.5	171.6	258.7	233.8
DARUVAR									
SRED	155.4	175.5	327.6	260.6	217.4	431.5	316.9	232.8	474.5
STD	39.1	69.7	91.2	34.6	68.6	73.9	37.8	72.6	70.9
MAKS	250.4	336.7	562.3	352.2	358.0	589.7	412.5	377.2	640.4
MIN	70.5	57.9	166.3	197.1	95.9	291.0	257.4	108.7	342.4
AMPL	179.9	278.8	396.0	155.1	262.1	298.7	155.1	268.5	298.0
ZAGREB									
SRED	115.7	127.8	287.6	245.0	179.7	424.6	294.8	192.7	466.1
STD	31.2	59.9	51.3	41.7	57.7	73.6	39.8	58.5	70.8
MAKS	203.7	260.1	373.7	328.9	295.0	559.9	367.9	295.0	597.2
MIN	70.0	12.8	162.8	113.1	81.3	310.4	188.6	93.5	340.9
AMPL	133.7	247.3	210.9	215.8	213.7	249.5	179.3	201.5	256.3
GOSPIĆ									
SRED	119.3	350.8	415.6	225.9	428.9	540.5	267.4	449.4	580.8
STD	46.2	137.0	61.9	35.0	128.5	73.7	36.8	135.3	77.4
MAKS	234.4	613.9	559.3	311.0	659.0	698.5	343.3	705.5	735.8
MIN	40.8	68.8	284.3	180.0	221.6	385.8	211.9	221.6	417.3
AMPL	193.6	545.1	275.0	131.0	437.4	312.7	131.4	483.9	318.5
KNIN (SINJ)									
SRED	159.4	200.1	382.5	283.6	251.6	502.1	330.1	268.0	545.5
STD	43.7	102.0	81.7	77.8	129.8	118.2	80.9	133.4	113.0
MAKS	268.2	364.2	549.5	429.5	613.1	787.4	458.6	636.0	809.3
MIN	81.1	25.7	246.9	135.0	54.1	267.9	133.0	42.0	315.6
AMPL	187.1	338.5	302.6	294.5	559.0	519.5	325.6	594.0	493.7
RAB									
SRED	304.1	230.6	386.8	447.1	278.7	503.9	505.7	293.2	554.5
STD	65.9	110.3	74.2	62.7	116.3	87.2	64.2	118.9	85.8
MAKS	525.9	430.6	518.8	596.5	484.4	668.1	664.7	503.8	730.5
MIN	215.9	36.5	260.2	345.9	36.5	349.6	411.2	76.1	403.9
AMPL	310.0	394.1	258.6	250.6	447.9	318.5	253.5	427.7	326.6
HVAR									
SRED	359.1	151.9	408.1	513.7	183.6	542.9	584.3	193.9	603.1
STD	65.7	95.4	72.1	70.1	100.8	79.8	68.7	106.3	77.3
MAKS	540.3	382.8	555.4	737.7	388.0	731.2	789.6	422.4	780.5
MIN	246.1	22.1	263.5	375.0	23.8	391.1	474.3	23.8	445.7
AMPL	294.2	360.7	291.9	362.7	364.2	340.1	315.3	398.6	334.8
DUBROVNIK (TRSTENO)									
SRED	387.5	266.2	384.5	554.3	322.4	509.7	638.5	344.0	572.3
STD	92.3	135.6	95.8	103.3	141.6	88.2	101.0	139.2	86.6
MAKS	650.9	527.5	586.3	758.0	587.6	727.1	832.3	619.6	778.8
MIN	184.8	66.3	247.6	370.7	85.4	365.4	490.0	152.9	386.1
AMPL	466.1	461.2	338.7	387.3	502.2	361.7	342.3	466.7	392.7

Tablica 7. Odstupanja temperaturnih suma (TS), oborine (R) i osunčavanja (S) između fenofaza početka cvjetanja i listanja te punog i početka cvjetanja za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1981. –2010.

Fenološka postaj	TS [°C]		R [mm]		S [h]	
	BF-UL	FF-BF	BF-UL	FF-BF	BF-UL	FF-BF
Slavonski Brod	136.0	48.8	54.7	11.0	124.5	37.7
Daruvar	105.2	56.3	41.9	15.4	103.9	43.0
Zagreb	129.3	49.8	51.9	13.0	137.0	41.5
Gospić	106.6	41.5	78.1	20.5	124.9	40.3
Knin	124.2	46.5	51.5	16.4	119.6	43.4
Rab	143.0	58.6	48.1	14.5	117.1	50.6
Hvar	154.6	70.6	31.7	10.3	134.8	60.2
Dubrovnik	166.8	84.2	56.2	21.6	125.2	62.6
SRED	133.2	57.0	51.8	15.3	123.4	47.4



Slika 11. Zajednički prikaz temperaturnih suma, količine oborine i osunčavanja od fenofaze do fenofaze običnog jorgovana za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1981. – 2010.

Međutim, najveće razlike temperaturnih suma između unutrašnjosti Hrvatske i priobalja zapažaju se kod početka listanja. Tako npr. u Slavonskom Brodu je u prosjeku dovoljno da se skupi 99°C za početak listanja, a u Dubrovniku treba čak 388°C. Kada se pogleda koliko se temperaturnih suma treba akumulirati od početka listanja do početka cvjetanja, tada je to raspon od 105°C u Daruvaru i 107°C u Gospiću do 167°C u Dubrovniku (tablica 7.). Znatno manje je potrebno temperaturnih suma od početka do punog cvjetanja (od 42°C u Gospiću do 84°C u Dubrovniku) zbog kraćeg vremenskog razmaka od jedne do druge fenofaze.

Osunčavanje kod promatranih meteoroloških postaja dosta dobro prati temperaturne sume. Za oborinu, pak, to nije slučaj. Ne može se sa sigurnošću reći koliko je potrebno oborine za pojedinu fenofazu kao što to vidimo za temperaturnu sumu i osunčavanje. Dakle, prostorna razdioba oborine nije tako ravnomjerno raspoređena kao što su temperaturne sume i osunčavanje.

Iz svega prije spomenutog, očito da se obični jorgovan vrlo dobro prilagodio na različite klimatske uvjete te se zato i smatra referentnom biljkom u fenologiji.

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu su po prvi puta prikazane prostorne razdiobe fenoloških faza jorgovana na području Hrvatske. Iako su uzeti svi raspoloživi fenološki podaci u razdoblju 1981. – 2010., u orografski razvijenim područjima gorske Hrvatske i uz jadransku obalu gdje je mreža fenoloških postaja rijetka, dobiveni su rezultati početka listanja i cvjetanja te punog cvjetanja običnog jorgovana s manjom dozom sigurnosti na pojedinim područjima. No, usprkos tome na fitofenološkim kartama dobro se zapaža kako se prostorno pomiče sve raniji početak listanja i cvjetanja običnog jorgovana od zapada prema istoku i jugu Hrvatske. Svakako da je najkasniji nastup fenoloških faza u gorskoj Hrvatskoj (u prosjeku na prijelazu iz travnja u svibanj) koji može kasniti i više od mjesec dana u odnosu na dalmatinsku obalu i otoke (polovica ožujka). Za bolju sliku prostorne razdiobe fenofaza običnog jorgovana nužno je uključiti i reljef tla.

Usporedba fenoloških faza običnog jorgovana novijih razdoblja 1971. – 2000. i 1981. – 2010. s referentnim razdobljem 1961. – 1990. pokazala je za većinu fenoloških postaja negativno odstupanja. Signifikantan raniji početak njihova listanja i cvjetanja, te pune cvatnje za 2–5 dana/10 god posljednjih pet desetljeća potvrdila je i analiza linearnog trenda i Mann-Kendallovog rang testa koji je primijenjen na 20 fenoloških postaja u Hrvatskoj. Opaženi negativan linearni trend fenofaza jorgovana je rezultat klimatskih promjena na što ukazuje i sve veći broj toplijih godina u posljednjim desetljećima (MZOPPG, 2010.).

Raniji početak vegetacijskog razdoblja primijećen je i u ostalim europskim zemljama kao npr. u Njemačkoj, Austriji, Švicarskoj i Estoniji i do 5 dana/10 god (Menzel i dr., 2003.). Promjene nastupa fenofaza jorgovana za sjeveroistočnu Ameriku ukazuju na raniji početak za 2–8 dana/10 god (Wolf i dr., 2005.), a u Kini za 2–3 dana/10 god (Peiling i dr., 2006.).

Procjena temperaturnih suma za biljke je korisna metoda u agrometeorologiji za praćenje koliko brzo se akumulira toplina od fenofaze do fenofaze, a samim tim se prati i razvoj biljaka. Primjenom prognoziranih temperatura zraka ta metoda omogućuje čak i predviđanje razvoja biljaka. Zbog toga su temperaturne sume za temperaturni prag od 5°C određene za fenofaze jorgovana. Pokazano je da je za puno cvjetanje običnog jorgovana potrebno prosječno oko 300°C u unutrašnjosti Hrvatske i upola manje (oko 630°C) u odnosu na priobalje i otoke.

Dakle, ovaj rad je pokazao da zabilježene promjene ranijeg nastupa fenofaza običnog jorgovana u Hrvatskoj nisu lokalnog karaktera, nego su posljedica utjecaja globalnog zagrijavanja, te još jednom je potvrđena i činjenica da je fenologija dobar pokazatelj klimatskih promjena.

KRATICE

<i>UL</i>	Beginning of leaf unfolding; Početak listanja
<i>BF</i>	Beginning of flowering; Početak cvatnje
<i>FF</i>	Full (general) flowering; Puna (opća) cvatnja
φ	Geografska širina
λ	Geografska dužina
<i>h</i>	Nadmorska visina
τ, p	Koeficijenti Mann-Kandalovog testa
<i>TS</i>	Temperaturne sume
<i>CDD</i>	Cooling degree days; srednje temperature zraka ispod 0°C
<i>HDD</i>	Heating degree days; zbroj srednjih temperatura zraka većih ili jednakih od 0°C
<i>GDD</i>	Growing degree days; srednje temperature zraka koje su veće ili jednake od 5°C.
<i>T_{prag}</i>	Temperaturni prag
<i>T_{min}</i>	Minimalna dnevna temperatura
<i>T_{max}</i>	Maksimalna dnevna temperatura
<i>MATLAB</i>	Matrix Laboratory, high-performance programski jezik namjenjen za tehničke proračune
<i>SRED</i>	Srednji dan
<i>STD</i>	Standardna devijacija (dani)
<i>MAKS</i>	Najkasniji dan
<i>MIN</i>	Najraniji dan
<i>AMPL</i>	Razlika između najkasnijeg i najranijeg dana (raspon u danima)
<i>R</i>	Oborina
<i>S</i>	Osunčavanje ili insolacija ili trajanje sisanja Sunca
<i>T</i>	Temperatura zraka
<i>SB</i>	Slavonski Brod
<i>DA</i>	Daruvar
<i>ZG</i>	Zagreb
<i>GO</i>	Gospić
<i>KN</i>	Knin
<i>RA</i>	Rab
<i>HV</i>	Hvar
<i>DU</i>	Dubrovnik
<i>WMO</i>	World Meteorological Organization; Svjetska meteorološka organizacija
<i>MZOPUG</i>	Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva

LITERATURA

- Menzel, A., Jakobi, G., Ahas, R., Scheifinger, H., Estrella, N., 2003: Variations of the climatological growing season (1951 - 2000) in Germany compared with other countries, *International Journal of Climatology*, 23, 793–812.
- Allen, J. C., 1976: Modified sine wave method for calculating degreedays, *Environmental Entomology*, 5, 388–96.
- Bulešić, V., 2007: Klimatološke i fenološke značajke na području Istočne Hrvatske, Diplomski rad, Geofizički odsjek PMF-a, Sveučilište u Zagrebu.
- Mitchell, J.M. Jr., Dzerdzevskii, B., Flohn, H., Hofmeyr, W. L., Lamb, H. H., Rao, K.N. & Wallen, C. C., 1966: Climatic Change. Report of a working group of the Commission for Climatology. WMO Technical Note 79. Geneva, Switzerland: WMO.
- MZOPUG, 2010: Peto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC), 215 str.
http://unfccc.int/resource/docs/natc/hrv_nc5.pdf
- Peiling, L., Qiang, Y., Jiandong, L., Xuhui, L., 2006: Advance of tree-flowering dates in response to urban climate change, *Agricultural and Forest Meteorology*, 138, 120–131.
- Penzar, I., Penzar, B., 2000: Agrometeorologija, Školska knjiga, Zagreb, 228 str.
- Salopek, I., 2007: Različite metode izračuna temperaturnih suma i njihova primjena u poljoprivredi, Diplomski rad, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- Sevacherian, V., Stern, V. M., Mueller, A. J., 1977: Heat accumulation for timing Lygus control pressures in a safflower- cotton complex. *Journal of Economic Entomology* 70, 399-402.
- Sparks, T. H., Górska-Zajączkowska, M., Wójtowicz, W., Tryjanowski, P., 2010.: Phenological changes and reduced seasonal synchrony in western Poland, *International Journal of Biometeorology*, DOI 10.1007/s00484-010-0355-8
- Vučetić V., 2009: Utjecaj klimatskih varijacija i promjena na biljke, odabrano poglavlje u Petom nacionalnom izvješću Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime, Državni hidrometeorološki zavod, 38–42.
<http://meteo.hr>

Vučetić, V., Vučetić, M., 2006: Phenological fluctuations as a possible signal of climatic changes in the Croatian mountain area, *Meteorologische Zeitschrift*, 15, 2, 237–242.

Vučetić, V., 2009: Secular trend analysis of growing degree-days in Croatia, *Időjárás*, 113, 1–2, 39–46.

Wielgolaski, F. E., 2003: Climatic factors governing plant phenological phases along a Norwegian fjord, *International Journal of Biometeorology*, 47, 213–220.

Wolf, D. W., Schwartz, M. D., Lakso, A. N., 2005: Climate change and shifts in spring phenology of tree horticultural woody perennials in northeastern USA, *International Journal of Biometeorology*, 49, 303–309.

Zalom, F.G., Goodell, P.B., Wilson, W.W., Bentley, W.J., 1983: Degree-days: The calculation and the use of heat units in pest management, Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, Leaflet 21373.

<http://titan.fsb.hr/~mvrdojja/matlab/node3.html>

<http://www.wikipedia.org/>

Izvor fenoloških i meteoroloških podataka:

Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske

PRILOG A

Srednjak (SRED), standardna devijacija (STD), minimum (MIN), maksimum (MAKS) i amplituda (AMPL = MAKS - MIN) fenoloških faza običnog jorgovana izrađen u danima za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdobljima 1916. – 1990., 1971. – 2000. i 1981. – 2010. te njihova odstupanja od normale 1961. – 1990.

BJELOVAR			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	90	112	118
STD	10	9	9
MAKS	106	126	130
MIN	70	84	96
AMPL	36	42	34
1971. – 2000.			
SRED	91	111	118
STD	11	10	9
MAKS	110	126	130
MIN	70	84	96
AMPL	40	42	34
1981. – 2010.			
SRED	94	112	120
STD	12	9	9
MAKS	110	126	137
MIN	70	95	104
AMPL	40	31	33
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	2	-1	0
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	4	0	2

BOŽJAKOVINA			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	92	113	119
STD	10	10	9
MAKS	105	127	131
MIN	70	88	102
AMPL	35	39	29
1971. – 2000.			
SRED	95	112	118
STD	20	10	9
MAKS	181	127	130
MIN	70	88	102
AMPL	111	39	28
1981. – 2010.			
SRED	98	113	118
STD	19	9	8
MAKS	181	129	130
MIN	70	95	102
AMPL	111	34	28
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	4	-1	-1
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	6	0	-2

CUBINEC			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	76	98	104
STD	9	7	10
MAKS	82	103	111
MIN	69	93	97
AMPL	13	10	14
1971. – 2000.			
SRED	82	111	114
STD	9	8	7
MAKS	105	120	123
MIN	69	93	97
AMPL	36	27	26
1981. – 2010.			
SRED	84	110	113
STD	9	7	7
MAKS	110	120	123
MIN	69	93	97
AMPL	41	27	26
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	6	13	10
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	8	0	-2

ČEPIĆ			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	85	109	116
STD	9	8	8
MAKS	96	121	128
MIN	61	85	93
AMPL	35	36	35
1971. – 2000.			
SRED	82	106	112
STD	10	10	9
MAKS	98	120	126
MIN	61	85	90
AMPL	37	35	36
1981. – 2010.			
SRED	81	99	108
STD	10	12	9
MAKS	98	116	125
MIN	61	71	90
AMPL	37	45	35
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-3	-4	-3
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-5	0	-2

Prilog A nastavak

DARUVAR			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	92	114	122
STD	10	10	9
MAKS	104	128	134
MIN	68	90	100
AMPL	36	38	34
1971. – 2000.			
SRED	92	112	120
STD	11	9	9
MAKS	110	125	134
MIN	68	90	100
AMPL		35	34
1981. – 2010.			
SRED	92	110	117
STD	13	9	9
MAKS	114	124	134
MIN	68	91	100
AMPL	46	33	34
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	0	-2	-2
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	0	0	-2

DONJI MIHOLJAC			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	91	114	120
STD	11	10	10
MAKS	105	128	132
MIN	67	90	97
AMPL	38	38	35
1971. – 2000.			
SRED	95	114	119
STD	16	9	9
MAKS	124	128	132
MIN	67	90	97
AMPL	57	38	35
1981. – 2010.			
SRED	98	115	120
STD	16	9	8
MAKS	124	128	132
MIN	67	90	97
AMPL	57	38	35
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	4	0	-1
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	7	0	-2

GOSPIĆ			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	111	130	136
STD	11	8	8
MAKS	123	141	147
MIN	84	109	120
AMPL	39	32	27
1971. – 2000.			
SRED	106	129	135
STD	12	7	7
MAKS	123	141	147
MIN	84	115	121
AMPL	39	26	26
1981. – 2010.			
SRED	105	125	131
STD	11	8	8
MAKS	120	141	144
MIN	84	101	108
AMPL	36	40	36
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-4	-1	-1
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-6	0	-2

GRUDA			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	79	98	107
STD	10	8	8
MAKS	91	108	116
MIN	51	78	89
AMPL	40	30	27
1971. – 2000.			
SRED	80	99	107
STD	12	8	8
MAKS	104	113	118
MIN	51	78	89
AMPL	53	35	29
1981. – 2010.			
SRED	82	100	108
STD	14	10	10
MAKS	106	113	123
MIN	51	77	85
AMPL	55	36	38
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	1	1	1
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	2	0	-2

Prilog A nastavak

HVAR			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	79	99	108
STD	10	8	9
MAKS	91	113	122
MIN	52	79	84
AMPL	39	34	38
1971. – 2000.			
SRED	78	97	106
STD	9	8	8
MAKS	91	110	119
MIN	52	79	84
AMPL	39	31	35
1981. – 2010.			
SRED	77	96	104
STD	9	8	9
MAKS	91	110	119
MIN	52	79	84
AMPL	39	31	35
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-1	-2	-2
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-2	0	-2

KARLOVAC			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	91	111	119
STD	11	10	9
MAKS	103	126	132
MIN	66	88	99
AMPL	37	38	33
1971. – 2000.			
SRED	89	111	118
STD	10	10	9
MAKS	103	125	132
MIN	66	89	99
AMPL	37	36	33
1981. – 2010.			
SRED	89	109	116
STD	11	10	9
MAKS	103	125	132
MIN	66	90	99
AMPL	37	35	33
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-1	0	-1
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-1	0	-2

KRIŽEVCI			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	92	117	123
STD	10	9	9
MAKS	105	131	135
MIN	70	95	103
AMPL	35	36	32
1971. – 2000.			
SRED	90	116	122
STD	11	9	8
MAKS	106	131	135
MIN	70	95	103
AMPL	36	36	32
1981. – 2010.			
SRED	89	116	121
STD	11	9	9
MAKS	106	131	135
MIN	70	95	103
AMPL	36	36	32
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-3	-1	-1
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-4	0	-2

KUTINA			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	91	110	117
STD	11	9	9
MAKS	106	124	130
MIN	68	89	101
AMPL	38	35	29
1971. – 2000.			
SRED	89	111	117
STD	11	9	9
MAKS	107	124	130
MIN	68	89	101
AMPL	39	35	29
1981. – 2010.			
SRED	89	110	116
STD	11	9	10
MAKS	107	124	130
MIN	68	91	95
AMPL	39	33	35
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-2	1	0
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-2	0	-2

Prilog A nastavak

LIČKO LEŠĆE			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	108	128	135
STD	11	8	8
MAKS	125	143	146
MIN	86	109	115
AMPL	39	34	31
1971. – 2000.			
SRED	104	127	134
STD	11	8	8
MAKS	125	143	146
MIN	86	115	120
AMPL	39	28	26
1981. – 2010.			
SRED	101	123	131
STD	10	6	7
MAKS	115	134	145
MIN	84	112	120
AMPL	31	22	25
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-4	-1	-1
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-7	0	-2

MANDIĆEVAC			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	89	112	119
STD	10	10	10
MAKS	104	129	135
MIN	66	87	94
AMPL	38	42	41
1971. – 2000.			
SRED	84	110	116
STD	14	9	9
MAKS	107	123	131
MIN	49	87	94
AMPL	58	36	37
1981. – 2010.			
SRED	82	109	116
STD	15	10	9
MAKS	107	123	131
MIN	49	88	98
AMPL	58	35	33
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-5	-2	-2
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-7	0	-2

OGULIN			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	99	119	126
STD	12	10	9
MAKS	112	134	139
MIN	71	92	98
AMPL	41	42	41
1971. – 2000.			
SRED	94	117	125
STD	13	10	9
MAKS	112	134	138
MIN	68	92	98
AMPL	44	42	40
1981. – 2010.			
SRED	91	114	123
STD	12	11	9
MAKS	110	134	138
MIN	68	92	105
AMPL	42	42	33
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-5	-2	-1
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-8	0	-2

OPUZEN			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	78	94	102
STD	9	10	11
MAKS	90	115	121
MIN	57	74	85
AMPL	33	41	36
1971. – 2000.			
SRED	78	101	111
STD	10	15	18
MAKS	102	138	147
MIN	57	74	85
AMPL	45	64	62
1981. – 2010.			
SRED	78	104	120
STD	11	14	19
MAKS	102	138	147
MIN	57	74	85
AMPL	45	64	62
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	0	6	9
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	0	0	-2

Prilog A nastavak

OREBIĆ			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	82	102	109
STD	10	8	8
MAKS	95	115	122
MIN	53	81	89
AMPL	42	34	33
1971. – 2000.			
SRED	86	102	109
STD	13	8	8
MAKS	108	111	120
MIN	53	81	89
AMPL	55	30	31
1981. – 2010.			
SRED	89	102	108
STD	14	9	8
MAKS	108	111	120
MIN	53	75	84
AMPL	55	36	36
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	3	0	0
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	6	0	-2

OSIJEK			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	88	110	116
STD	10	10	10
MAKS	101	128	136
MIN	66	88	98
AMPL	35	40	38
1971. – 2000.			
SRED	86	109	116
STD	12	10	10
MAKS	105	128	136
MIN	59	88	98
AMPL	46	40	38
1981. – 2010.			
SRED	82	108	116
STD	16	12	11
MAKS	105	128	136
MIN	48	79	95
AMPL	57	49	41
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-2	-1	-1
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-6	0	-2

POŽEGA			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	90	114	120
STD	11	9	9
MAKS	103	128	132
MIN	67	89	98
AMPL	36	39	34
1971. – 2000.			
SRED	87	113	120
STD	11	9	9
MAKS	106	128	132
MIN	67	89	98
AMPL	39	39	34
1981. – 2010.			
SRED	88	112	118
STD	10	9	9
MAKS	106	128	132
MIN	67	89	98
AMPL	39	39	34
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-3	-1	0
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-2	-2	-2

PREZID			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	113	138	145
STD	12	8	8
MAKS	127	158	162
MIN	84	121	130
AMPL	43	37	32
1971. – 2000.			
SRED	111	139	145
STD	13	8	8
MAKS	127	158	162
MIN	84	121	130
AMPL	43	37	32
1981. – 2010.			
SRED	108	135	142
STD	13	8	8
MAKS	127	152	160
MIN	74	115	121
AMPL	53	37	39
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-2	1	0
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-5	0	-2

Prilog A nastavak

RAB			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	83	105	112
STD	9	9	8
MAKS	92	119	127
MIN	58	82	93
AMPL	34	37	34
1971. – 2000.			
SRED	82	102	110
STD	9	8	8
MAKS	94	115	123
MIN	58	82	92
AMPL	36	33	31
1981. – 2010.			
SRED	82	101	107
STD	9	9	8
MAKS	94	115	123
MIN	58	82	90
AMPL	36	33	33
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	0	-2	-2
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-1	0	-2

RADOBOJ			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	96	116	123
STD	10	8	8
MAKS	108	128	134
MIN	73	96	106
AMPL	35	32	28
1971. – 2000.			
SRED	91	114	121
STD	12	8	8
MAKS	109	128	134
MIN	73	96	106
AMPL	36	32	28
1981. – 2010.			
SRED	88	112	118
STD	12	9	9
MAKS	109	128	134
MIN	69	93	101
AMPL	40	35	33
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-5	-2	-2
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-8	0	-2

SENJ			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	79	100	108
STD	9	10	9
MAKS	90	115	123
MIN	56	79	86
AMPL	34	36	37
1971. – 2000.			
SRED	77	97	106
STD	10	11	10
MAKS	94	115	123
MIN	56	74	87
AMPL	38	41	36
1981. – 2010.			
SRED	79	97	107
STD	12	12	13
MAKS	108	115	135
MIN	56	74	87
AMPL	52	41	48
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-3	-3	-2
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-1	0	-2

SINJ			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	86	104	112
STD	9	8	7
MAKS	97	118	123
MIN	70	86	97
AMPL	27	32	26
1971. – 2000.			
SRED	81	98	107
STD	12	15	13
MAKS	102	117	122
MIN	55	63	76
AMPL	47	54	46
1981. – 2010.			
SRED	80	97	105
STD	13	17	15
MAKS	102	117	122
MIN	55	63	75
AMPL	47	54	47
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-5	-6	-6
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-7	0	-2

Prilog A nastavak

SLAVONSKI BROD			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	88	110	116
STD	11	10	10
MAKS	101	126	130
MIN	66	87	96
AMPL	35	39	34
1971. – 2000.			
SRED	85	111	117
STD	11	10	10
MAKS	103	126	130
MIN	66	87	96
AMPL	37	39	34
1981. – 2010.			
SRED	84	109	115
STD	11	10	9
MAKS	103	126	130
MIN	65	87	98
AMPL	38	39	32
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-3	1	1
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-4	0	-2

ŠTRIGOVA			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	93	117	124
STD	11	13	10
MAKS	110	144	139
MIN	71	93	102
AMPL	39	51	37
1971. – 2000.			
SRED	90	116	123
STD	11	11	9
MAKS	110	144	139
MIN	69	93	102
AMPL	41	51	37
1981. – 2010.			
SRED	91	114	121
STD	11	10	8
MAKS	110	144	139
MIN	69	93	102
AMPL	41	51	37
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-3	-2	-2
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-2	0	-2

TRSTENO			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	78	98	107
STD	7	8	8
MAKS	91	113	120
MIN	64	82	88
AMPL	27	31	32
1971. – 2000.			
SRED	76	96	105
STD	9	9	8
MAKS	91	110	116
MIN	50	74	88
AMPL	41	36	28
1981. – 2010.			
SRED	78	97	106
STD	10	8	7
MAKS	92	110	116
MIN	50	74	92
AMPL	42	36	24
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-2	-1	-2
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-1	0	-2

VARAŽDIN			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	91	115	122
STD	9	9	8
MAKS	106	127	132
MIN	76	94	102
AMPL	30	33	30
1971. – 2000.			
SRED	89	113	120
STD	9	9	8
MAKS	108	125	131
MIN	74	94	102
AMPL	34	31	29
1981. – 2010.			
SRED	88	111	118
STD	10	9	9
MAKS	108	125	131
MIN	67	94	102
AMPL	41	31	29
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-2	-2	-1
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-3	0	-2

Prilog A nastavak

VELA LUKA			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	81	101	107
STD	9	7	8
MAKS	90	111	122
MIN	54	80	90
AMPL	36	31	32
1971. – 2000.			
SRED	79	101	109
STD	9	7	7
MAKS	94	111	122
MIN	54	80	90
AMPL	40	31	32
1981. – 2010.			
SRED	77	99	108
STD	9	8	8
MAKS	94	111	122
MIN	54	78	89
AMPL	40	33	33
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-2	0	1
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-3	0	-2

VIROVITICA			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	90	114	121
STD	11	10	9
MAKS	103	129	133
MIN	67	90	101
AMPL	36	39	32
1971. – 2000.			
SRED	90	114	120
STD	10	9	8
MAKS	107	127	133
MIN	67	90	101
AMPL	40	37	32
1981. – 2010.			
SRED	89	113	119
STD	11	8	8
MAKS	107	127	133
MIN	67	90	101
AMPL	40	37	32
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	0	0	-1
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-1	0	-2

ZAGREB			
	UL	BF	FF
1961. – 1990.			
SRED	91	111	117
STD	11	9	9
MAKS	106	123	131
MIN	68	92	100
AMPL	38	31	31
1971. – 2000.			
SRED	87	111	117
STD	12	8	8
MAKS	106	123	131
MIN	68	92	100
AMPL	38	31	31
1981. – 2010.			
SRED	86	111	117
STD	11	8	9
MAKS	106	123	131
MIN	68	92	100
AMPL	38	31	31
Razlike (1971. – 2000.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-4	0	0
Razlike (1981. – 2010.)-(1961. – 1990.)			
SRED	-5	0	-2

PRILOG B

Koeficijent τ i p iz Mann-Kendallovog rang testa za testiranje signifikantnosti linearnih trendova fenofaza običnog jorgovana na odabranim postajama u Hrvatskoj za razdoblja 1961. – 2010., 1971. – 2010. i 1981. – 2010. Linearni trend je statistički signifikantan za $p < 0.05$.

	Fenofaza	Jorgovan 1961. - 2010.			Jorgovan 1971. - 2010.			Jorgovan 1981. - 2010.		
		N	τ	p	N	τ	p	N	τ	p
1. Bjelovar	UL	–	–	–	35	0.2491	0.0352	28	0.2299	0.0859
	BF	48	0.0309	0.7563	38	0.0421	0.7094	28	-0.0269	0.8404
	FF	48	0.1155	0.2480	37	0.0592	0.6059	27	-0.0432	0.7517
2. Daruvar	UL	–	–	–	37	0.0227	0.8429	30	-0.0046	0.9713
	BF	49	-0.2484	0.0118	40	-0.2202	0.0453	30	-0.2535	0.0491
	FF	49	-0.3283	0.0087	40	-29.841	0.0066	30	-0.3346	0.0094
3. Gospić	UL	–	–	–	35	-0.2039	0.0848	28	-0.0669	0.6171
	BF	47	-0.2780	0.0058	37	-0.3316	0.0038	28	-0.2819	0.0352
	FF	47	-0.2735	0.0066	37	-0.3694	0.0012	28	-0.3144	0.0188
4. Hvar	UL	–	–	–	37	-0.1022	0.3732	30	-0.1511	0.2407
	BF	50	-0.2286	0.0191	40	-0.1397	0.2042	30	-0.2282	0.0764
	FF	50	-0.2405	0.0137	40	-0.1522	0.1664	30	-0.2573	0.0457
5. Karlovac	UL	–	–	–	33	-0.0462	0.7051	26	-0.1189	0.3941
	BF	42	-0.0813	0.4476	36	-0.1660	0.1542	26	-0.2736	0.0499
	FF	43	-0.1766	0.0950	36	-0.2132	0.0672	26	-0.3104	0.0261
6. Križevci	UL	–	–	–	32	-0.1422	0.2524	25	-0.1212	0.3957
	BF	45	-0.1117	0.2791	35	-0.1293	0.2743	25	-0.2424	0.0893
	FF	45	-0.1217	0.2383	35	-0.1516	0.2001	25	-0.3108	0.0294
7. Kutina	UL	–	–	–	32	-0.0816	0.5114	25	-0.0575	0.6868
	BF	42	-0.0531	0.6200	34	-0.1300	0.2792	25	-0.3051	0.0325
	FF	41	-0.0892	0.4111	33	-0.1923	0.1156	25	-0.3525	0.1349
8. Ličko Lešće	UL	–	–	–	33	-0.1860	0.1281	27	0.0748	0.5840
	BF	42	-0.3675	0.0006	33	-0.4357	0.0003	27	-0.2409	0.0779
	FF	41	-0.2178	0.0448	32	-0.3316	0.0076	26	-0.1356	0.3310
9. Mandićevac	UL	–	–	–	30	-0.2920	0.0234	23	-0.3658	0.0145
	BF	43	-0.2490	0.0185	33	-0.1934	0.1134	23	-0.3977	0.0078
	FF	43	-0.2423	0.0220	33	-0.1689	0.1669	23	-0.3592	0.0163
10. Ogulin	UL	–	–	–	37	-0.2602	0.0234	30	-0.1341	0.2979
	BF	50	-0.2621	0.0072	40	-0.2991	0.0065	30	-0.2787	0.0305
	FF	50	-0.1871	0.0551	40	-0.2233	0.0423	30	-0.3112	0.0157

Prilog B nastavak

	Fenofaza	Jorgovan 1961. - 2010.			Jorgovan 1971. - 2010.			Jorgovan 1981. - 2010.		
		N	τ	p	N	τ	p	N	τ	p
11. Orebić	UL	–	–	–	37	0.2692	0.0190	30	0.2687	0.0370
	BF	46	-0.0504	0.6209	40	-0.0210	0.8484	30	0.0071	0.9563
	FF	46	-0.1112	0.2756	40	-0.1047	0.3411	30	-0.1885	0.1434
12. Osijek	UL	–	–	–	28	-0.2780	0.0378	22	-0.4579	0.0039
	BF	41	-0.1272	0.2411	31	-0.0764	0.5458	22	-0.3575	0.0234
	FF	41	-0.0579	0.5937	31	-0.0346	0.7840	22	-0.3597	0.0225
13. Opuzen	UL	–	–	–	32	0.0305	0.8056	25	0.0067	0.9625
	BF	40	0.3792	0.0005	35	0.3669	0.0019	25	0.2102	0.1408
	FF	37	0.4603	0.0001	32	0.4518	0.0002	25	0.3395	0.01737
14. Prezid	UL	–	–	–	37	-0.2012	0.0796	30	-0.1858	0.1492
	BF	50	-0.1416	0.1466	40	-0.3405	0.0019	30	-0.4099	0.0014
	FF	49	-0.1906	0.0532	39	-0.3953	0.0003	30	-0.4127	0.0013
15. Rab	UL	–	–	–	37	-0.0552	0.6304	30	-0.0611	0.6352
	BF	50	-0.2818	0.0038	40	-0.1428	0.1941	30	-0.2867	0.0260
	FF	50	-0.2473	0.0112	40	-0.2219	0.0436	30	-0.3221	0.0124
16. Sinj	UL	–	–	–	37	-0.1671	0.1453	30	-0.1325	0.3035
	BF	49	-0.1561	0.1135	40	-0.0374	0.7336	30	-0.0924	0.4728
	FF	49	-0.2081	0.0349	40	-0.1333	0.2256	30	-0.2069	0.1081
17. Slavonski Brod	UL	–	–	–	37	-0.1625	0.1569	30	-0.1786	0.1655
	BF	49	-0.0928	0.3464	40	-0.1490	0.1755	30	-0.3457	0.0072
	FF	49	-0.0781	0.4287	40	-0.1692	0.1240	30	-0.3753	0.0035
18. Trsteno	UL	–	–	–	33	0.0904	0.4591	27	0.1447	0.2895
	BF	49	-0.0181	0.8541	39	0.0697	0.5316	29	0.0275	0.8338
	FF	49	-0.0539	0.5861	39	-0.0069	0.9506	29	-0.0580	0.6585
19. Varaždin	UL	–	–	–	37	-0.0929	0.4182	30	-0.1276	0.3219
	BF	50	-0.2245	0.0214	40	-0.2205	0.0450	30	-0.2668	0.0383
	FF	50	-0.2054	0.0353	40	-0.2052	0.0621	30	-0.2820	0.0285
20. Zagreb	UL	–	–	–	34	-0.1551	0.1970	27	-0.1789	0.1903
	BF	47	-0.0685	0.4967	37	-0.0717	0.5322	27	-0.3068	0.0247
	FF	47	-0.0695	0.4906	37	-0.0994	0.3861	27	-0.3333	0.0147