

**ZNAČILNOSTI CVETENJA NEKATERIH VRST RASTLIN IN NJIHOVA  
UPORABNOST V AGROMETEOROLOGIJI**

**BLOSSOMING PHAENOPHASES OF SOME PLANTS AND THEIR  
USE IN AGROMETEOROLOGY**

Ciril ZRNEC

Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije, Ljubljana

**SUMMARY**

The present paper discusses the phenological blossom characteristics of autochthonic plant species widespread in Slovenia, namely (*Prunus domestica*, *Sambucus nigra*, *Taraxacum officinale*). The first blossom phase depends on the height above sea level of the plants. The relation between the phenophase of blossoming of the autochthonic plant species and blossom the phenophase of cultivated fruit trees can save as a tool in agrometeorological prognosis.

**POVZETEK**

Prispevek obravnava fenološke značilnosti cvetenja dveh samoniklih vrst rastlin (črnega bezga in regrata), ki sta v Sloveniji splošno razširjeni ter fenološke značilnosti cvetenja domače češplje (*Prunus domestica*). Ugotovljena je tesna povezanost med datumom pojava prvih cvetov izbranih vrst in nadmorsko višino ter povezanost pri časovnih nastopih fenofaz cvetenja pri samoniklih rastlinah in pri gojenem sadnem drevju. Rezultati analize bodo lahko uporabljeni kot vhodni parameter za agrometeorološke napovedi in vrednotenja.

**1. UVOD**

Rastlina, kot dinamičen živ organizem, je med vsem svojim razvojnim ciklusom tesno odvisna od številnih faktorjev okolja. Ti nanjo delujejo kompleksno, zato so prav odnosi rastline okolje zelo zapleteni in pogostokrat težko razložljivi.

Vsekakor je rastlina najbolj odvisna od vremenskih dejavnikov (temperatura, vlaga, svetloba,...), ker ti direktno odločajo o vseh osnovnih živlenskih procesih in aktivnostih /3,4/. Le ob pogoju, da so ti faktorji primerni - ugodni, tečeta razvoj in rast normalno. Rastlina doseže vse tiste razvojne stopnje fenološke faze razvoja, ki so genetsko določene in vrstno značilne (npr.: brstenje, olistanje, vznik, cvetenje, razvoj plodov, semen, itd.).

Zaradi stalnih sprememb vremenskih faktorjev med letom se ritem razvoja rastline spreminja, zato rastlina doseže določeno fenološko fazo prej ali pozneje. Bioritmika rastline je poleg genetskih danosti, dejanski odraz vremenskih vplivov.

HMZ ima bogat arhiv fenoloških podatkov. Že desetletni niz f. podatkov, v članku je obravnavano obdobje 1981 - 1990, nam nudi dober vpogled v zakonitosti fenološkega razvoja rastlin v slovenskem prostoru.

V prispevku želimo:

- predstaviti časovne in prostorske značilnosti fenološke faze začetka cvetenja dveh splošno razširjenih avtohtonih vrst, regrata in črnega bezga, ter fazo cvetenja pri domači češplji, in
- poiskati, kakšne so medsebojne zveze za faze cvetenja med samoniklima vrstama (črni bezeg, regrat) in kmetijsko rastlino (domačo češpljo) /7/.

Z upoštevanjem korelacij med posameznimi fenološkimi fazami različnih rastlinskih vrst je možno uporabiti fenološke podatke razširjene vrste za prognozo (korelacijsko sorodne) fenološke faze druge rastlinske vrste. Prav tako bi bilo možno tak fenološki podatek negojene vrste zaradi korelativnih povezav uporabiti kot nadomestilo manjkajočega podatka primerjalne vrste.

## 2. FENOLOŠKE ZNAČILNOSTI CVETENJA REGRATA, ČRNEGA BEZGA IN DOMAČE ČEŠPLJE

Za vrednotenje značilnosti fenoloških faz cvetenja črnega bezga, regrata in domače češplje za obdobje 1981-90 v Sloveniji so bili upoštevani v največji možni meri vsi fenološki podatki z vseh postaj, ki so značilne za širše območje in so imele sklenjen niz opazovanj. Ti številni in kvalitetni fenološki podatki so bili uporabljeni pri statističnih obdelavah.

**REGRAT:** je splošno razširjena zelnata rastlina, pogosta v nižinah kakor tudi na znatnih nadmorskih višinah. Zato so podatki za pojav prvih cvetov številni in kvalitetni, saj je določitev, kdaj faza nastopi, zelo enostavna /7,8/. Prav zaradi teh lastnosti je bil regrat izbran za ugotavljanje fenološke značilnosti faze cvetenja.

V desetletnem povprečju je regrat začel cveteti na 56 (od skupaj 67) postajah v mesecu aprilu (na 13 postajah v 1. dekad, 26 postajah v 2. dekad in 17 postajah v 3. dekad aprila). Na Primorskem in v njenem zaledju so se prvi cvetovi pojavili že v 3. dekad marca, v notranjosti Slovenije pa le na postaji Vinomer v Beli Krajini. Na višjeležečih postajah (Jezerško, Planica) regrat zacveti v prvih dneh maja. Najkasneje je zacvetel regrat na Koprivniku nad Bohinjem, 11.5.

**ČRNI BEZEG:** je značilen lesnati predstavnik grmov, reden spremljevalec človeških bivališč, z izrednimi farmakološkimi lastnostmi. Številni podatki (črni bezeg je opazovalo kar 66 fenoloških postaj), so kljub zahtevnosti določitve faze prvih cvetov zelo kvalitetni. Pri statističnih obdelavah se je zato izkazalo, da je bil črni bezeg izbran kot primeren objekt za vrednotenje fenološke faze začetka cvetenja.

V desetletnem obdobju začne črni bezeg cveteti kar na 57 postajah med 11.5. in 10.6. Le v Primorju (Portorož, Nova Gorica) je črni bezeg začel cveteti pred tem obdobjem (3.5. oz. 8.5.). Na fenoloških postajah, ki so nad 700 m nadmorske višine, se ta fenološka faza pojavi šele v sredini junija. Najkasneje zacveti nad 900 m (Planina nad Golico) 20.6.

**DOMAČA ČEŠPLJA:** je na Slovenskem splošno razširjena sadna vrsta. Prav zaradi njene razširjenosti (podatke imamo za 53 fenoloških postaj) je izbrana za primer vrednotenja fenološke faze prvih cvetov. Ugotovitev nastopa te fenološke faze je dokaj enostavna, zato so tudi napake pri opazovanjih redke. Domača češplja začne cveteti na večini fenoloških postaj med 11.4. in 10.5.

Najpogosteje zacveti domača češplja med 20. in 30. aprilom. Iz tega okvira izstopajo podatki za Primorje, kjer češplja zacveti na začetku aprila (2.4. Portorož in Rižana 9.4.) Kasneje začne cveteti češplja, to je šele v 2. dekad maja na postajah, ki so nad 900 m nadmorske višine.

## 3. ODVISNOST FENOLOŠKE FAZE ZAČETKA CVETENJA REGRATA, ČRNEGA BEZGA IN DOMAČE ČEŠPLJE OD NADMORSKE VIŠINE

Slovenski prostor je izredno geomorfološko razgiban in reliefno raznolik, zato je nadmorska višina glavni faktor, ki vpliva na ritem razvoja rastlin /2,4/. Od nadmorske višine je namreč odvisna vertikalna spremenljivost klimatskih elementov. Temperatura, ki ima na bioritmiko rastline največji vpliv, z nadmorsko višino pada, zaradi tega pa fenološka faza kasni.

Da bi ugotovili, ali obstajajo povezave med nadmorsko višino in časom nastopa fenološke faze prvih cvetov, smo uporabili regresijsko analizo, ki je pokazala /5,6/:

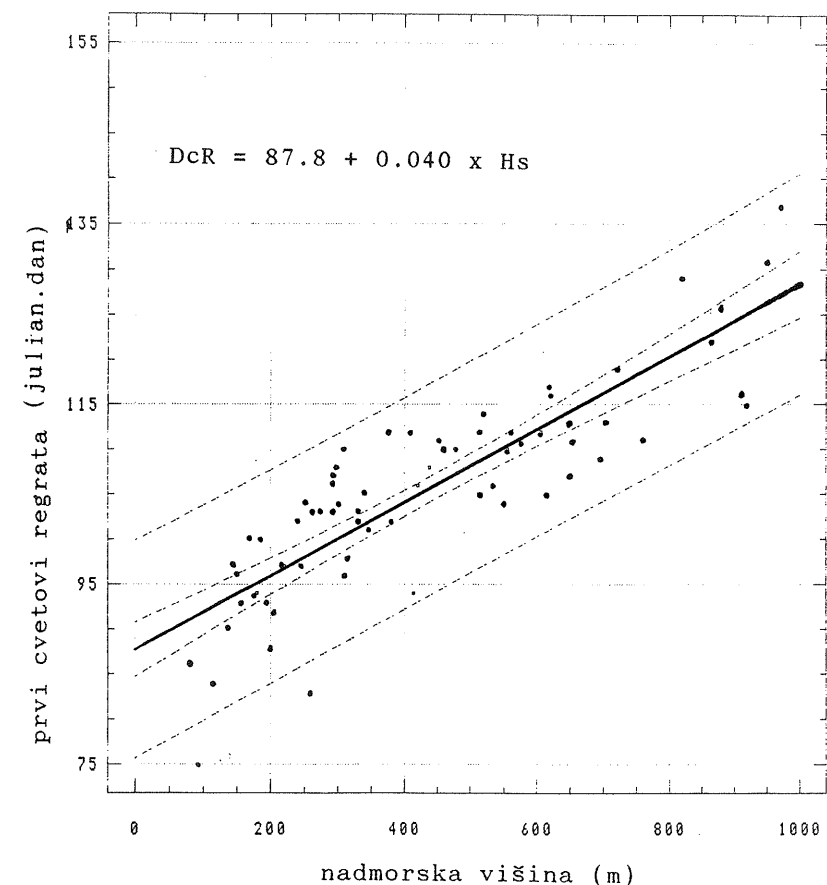
Tabela 1.: poprečni (julijanski) dan nastopa fenološke faze prvih cvetov pri regratu ter začetka cvetenja črnega bezga in domače češplje na nekaterih f.postajah v Sloveniji v obdobju 1981-1990, s podatkom o nadmorski višini /1/.

Table 1.: average date of the beginning of phenological phase: blossoming for elder tree, dandelion and the beginning of blossoming of domestic plums (1981- 1990)

POSTAJA	N.v. (m)	REGRAT	Č BEZEG (zaporedni dan v letu)	ČEŠPLJA
AMBROŽ	920	115	171	131
BIZELJSKO	170	100	141	106
BOH. ČEŠNJICA	620	117	154	
BROD	147	97	140	107
CELJE	380	102	141	112
CERKNICA	576	111	157	125
ČEPOVAN	607	112	161	122
ČRNOMELJ	156	93	139	
GOMILSKO	294	107	144	114
G. RADGONA	205	92	143	110
G. LENART	150	96	143	109
GRAD-CERKLJE	438	108	149	116
GRM-RADOHOVA V.	330	103	149	114
HOČKO POHORJE	650	113	153	
ILIR. BISTRICA	414	94	145	113
JAVORJE	695	109	154	122
JEZERSKO	879	126	167	
KADRENCI	316	98	140	110
KOBARID	263	103	146	
KOPRIVNIK	971	137		
KRN	910	116	169	129
LENDAVA	195	93	136	103
LESCE	515	112	155	122
LIG	615	105	149	114
LIVOLD	461	110	150	118
LJUBLJANA	299	108	142	
LUČE	520	114	157	119
MARIBOR	275	103	140	109
MOKRONOG	251	104	146	
MOZIRJE	347	101	145	112
MURSKA SOBOTA	184	100	140	110
NOVA GORICA	113	84	128	
NOVAKI	650	107	151	118
NOVA VAS-BLOKE	722	119	166	127
NOVO MESTO	220	97	136	110
PLANINA-GOLICA	950	131	171	130
PLANINA-SEVNICA	560	112	150	118
PODLEHNIK	230			106
PODLIPJE	760	111	159	130
PORTOROŽ	92	75	123	
POSTOJNA	533	106	154	117
PREŽGANJE	656	111	154	119
RADEČE	300	104	149	111
RATEČE-PLANICA	864	122	167	134
RAVNE	410	112	149	
RIZANA	80	86	137	99
ROVTE	705	113	159	127
SEVNO NA DOL.	515	105	154	114
SLAP-VIPAVA	137	90	137	102
SL. KONJICE	332	102	140	113
SORICA	820	129	168	135
STARŠE	240	102	144	107
SVEČINA	293	103	147	116
ŠMARTJE-SEŽANA	311	96	139	111
ŠMARTNO SL. GR.	452	111	152	120
TOLMIN	180	94	143	
TRENTA	622	116	161	
VACE	550	104	145	113
VEDRIJAN	258	83	133	102
VELENJE	420	106	146	113
V. DOLENCI	308	110	142	
VINOMER	200	88	136	105
VITANJE	478	110	153	122
VRHNIKA	293	106	143	
VRATJI VRH	340	105	142	111
ZG. BITNJE	378	112	153	117
ZIBIKA	245	97	141	109
ZELIMLJE	555	110	153	118

- regrat: fenološka faza prvih cvetov kaže tesno povezanost z nadmorsko višino. Korelacijski koeficient je 0.86. Zanimiv je tudi determinacijski koeficient (73.28%), kar pomeni, da je 73.28% vseh variabilnosti fenološke faze cvetenja pripisano nadmorski višini;

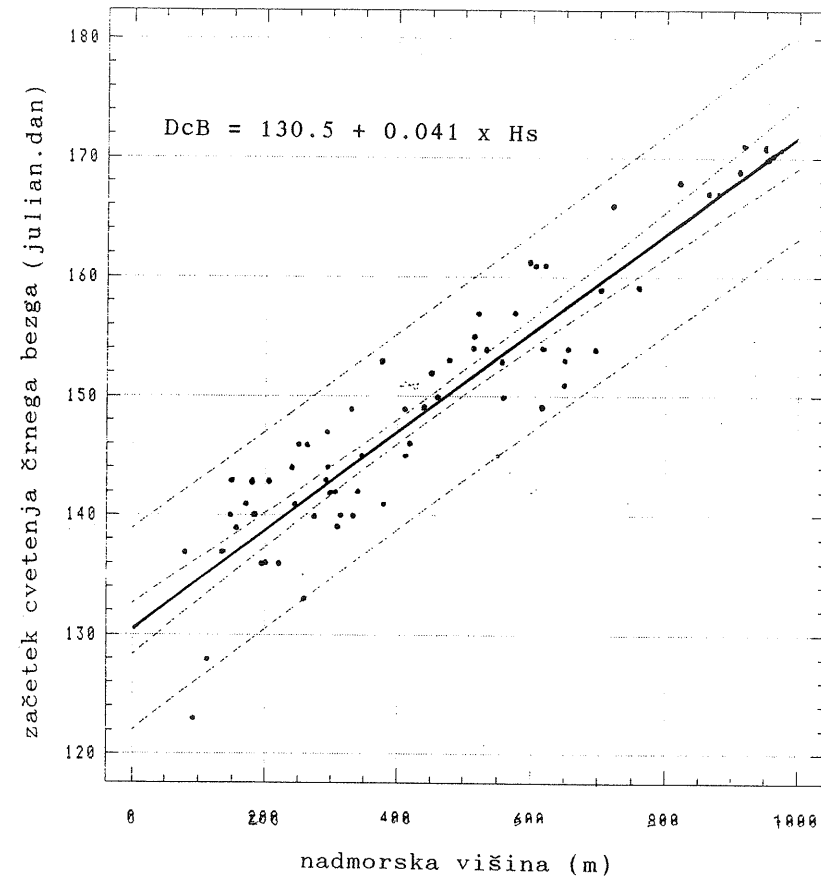
Sl. 1: Regresijska zveza med fenološko fazo prvi cvetovi regrata in nadmorsko višino  
Fig 1: Regression line of phenological phase: first blossoms of dandelion and height (above m.s.l.)



- črni bezeg: korelacijski koeficient je zelo visok: 0.92, kar kaže na izredno odvisnost te fenološke faze od nadmorske višine. Determinacijski koeficient je 84.58%, kar pomeni, da je 84.58% vseh variabilnosti te fenološke faze pripisati nadmorski višini;

Sl. 2: Regresijska zveza med fenološko fazo začetek cvetenja črnega bezga in nadmorsko višino

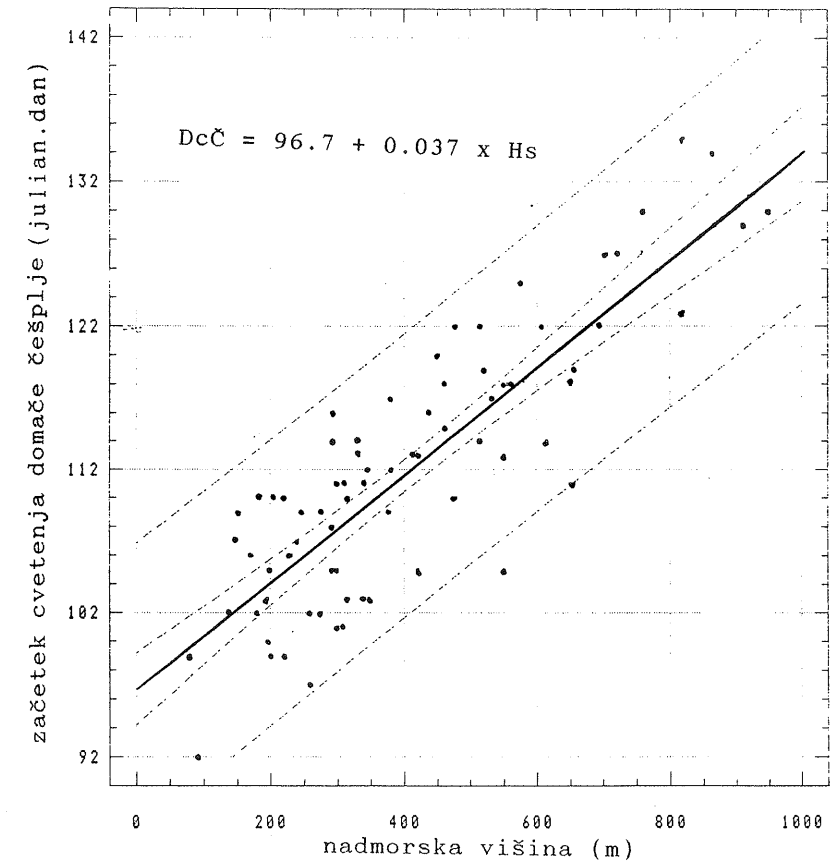
Fig 2: Regression line of phenological phase: first blossoms of elder tree and height (above m.s.l.)



- domača češplja: korelacijski koeficient je 0.85, ki tudi kaže na odvisnost te fenološke faze od nadmorske višine. Determinacijski koeficient ( $R^2$ ) = 72.49%.

Sl. 3: Regresijska zveza med fenološko fazo začetek cvetenja domače češplje in nadmorsko višino

Fig 3: Regression line of phenological phase first blossoms of domestic plum tree and height (above m.s.l.)



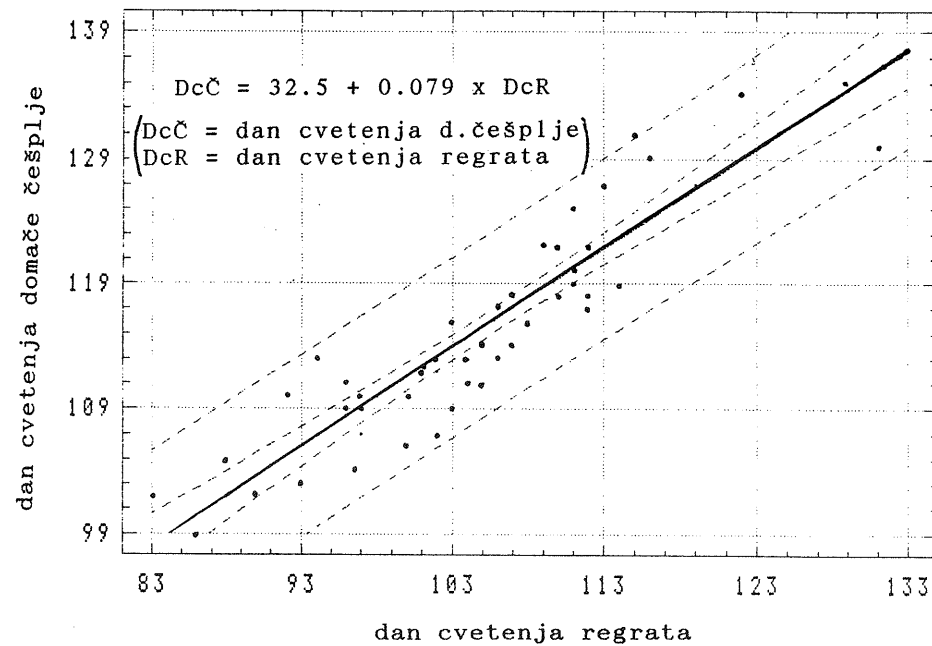
#### 4. SOODVISNOST FENOLOŠKIH FAZ CVETENJA REGRATA, ČRNEGA BEZGA TER DOMAČE ČEŠPLJE

Na osnovi linearne regresije je ugotovljena zveza med fenološkima fazama cvetenja regrata in domače češplje ter zveza med fenološkima fazama cvetenja črnega bezga in domače češplje. Za statistično obdelavo so prišle v poštev le tiste postaje, ki so imele v obravnavem 10-letnem obdobju po vse tri objekte. Takih postaj je bilo 52.

Pri analizi zveze cvetenja regrata in pojava cvetenja domače češplje smo ugotovili visoko korelacijo (korelacijski koeficient 0.91), pri fenoloških fazah cvetenja črnega bezga in cvetenja domače češplje pa je korelacijski koeficient 0.94.

Sl. 4: Regresijska zveza med dnevom cvetenja regrata in dnevom cvetenja domače češplje.

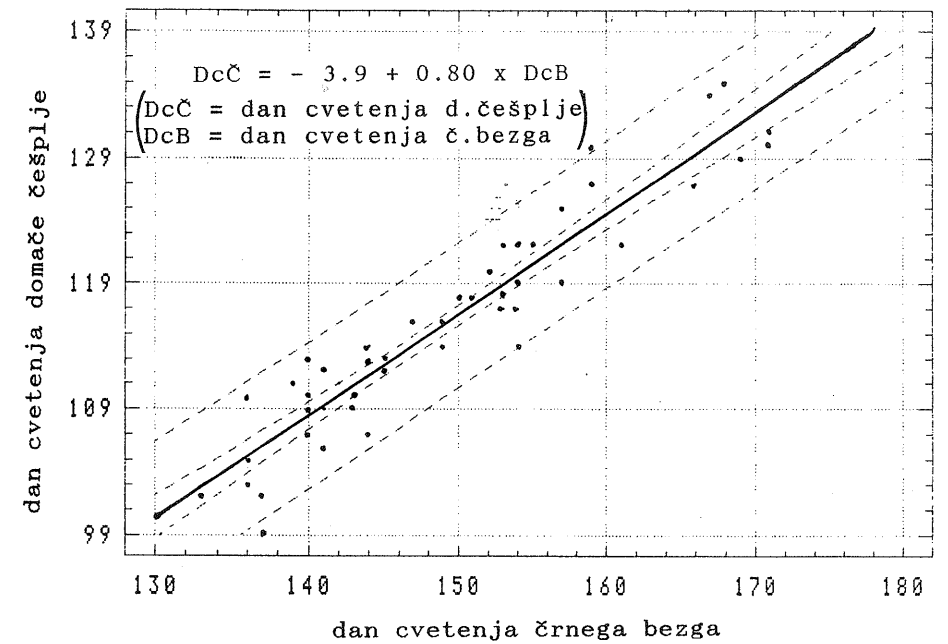
Fig 4: Regression line of the day of dandelion blossoming and blossoming of domestic plum tree.



Če poznamo datum za prve cvetove regrata, lahko predvidimo - ocenimo nastop cvetenja domači češplji. Torej lahko prognoziramo na osnovi poznane faze ene rastline fazo druge rastline. Pri primerjavi faze cvetenja črnega bezga in domače češplje lahko ugotovimo, ali je bila fenološka faza cvetenja domače češplje ustrezna (pravilno določena) glede na fenološko fazo začetka cvetenja črnega bezga.

Sl. 5: Regresijska zveza med dnevom cvetenja bezga in dnevom cvetenja domače češplje

Fig 5: Regression line of the day of elder tree blossoming and blossoming of domestic plum tree



## 6.SKLEPI

Zaradi izredne razširjenosti regrata, črnega bezga in domače češplje, ki pa so tudi sicer značilne za Slovenijo, smo na podlagi analiz fenoloških (desetletni niz) podatkov ugotovili:

1. Fenološke faze cvetenja pri vseh treh objektih so se pojavljale bolj ali manj v razmiku 30 dni in le na toplejših postajah v Primorju ter na višjih legah so se faze pojavljale izven tega časovnega obdobja. Regrat je cvetel kar na 74% vseh postaj v mesecu aprilu (med 91. in 120. dnem v letu), črni bezeg med 131. in 161. dnem, to je med 11.5. in 10.6. na 56 postajah ali 86% vseh postaj, domača češplja pa je cvetela med 101. in 130. dnem (to je med 11.4. in 10.5.) na 49 od skupnih 53 postaj.

2. Regresijska analiza je pokazala močno odvisnost fenoloških faz cvetenja vseh treh obravnavanih vrst od nadmorske višine. Z višino fenološka faza kasni. Korelacijski koeficient med fenološko fazo in nadmorsko višino je največji pri črnem bezgu 0.92, pri regratu = 0.86, ter pri domači češplji = 0.85, in je statistično visoko signifikanten.

3. Pojavi fenoloških faz cvetenj regrata, črnega bezga ter domače češplje so med seboj tesno povezani. Korelacijski koeficient za odnos regrat-domača češplja je 0.91, za odnos domača češplja-črni bezeg pa je 0.94. Te zveze lahko koristimo za prognozo cvetenja domače češplje. Hkrati lahko to zakonitost izkoristimo za kontrolo podatkov za fenološke faze ene oziroma druge rastline.

## VIRI

1. Arhiv fenoloških podatkov HMZ R Slovenije, Ljubljana
2. Gams I.: Temperaturni obrat in navpični gradienti v Slovenje graški kotlini, Geografski vestnik, str.29-49 Ljubljana, 1982
3. Otorepec S.: Agrometeorologija, Nolit, Beograd, 1980
4. Otorepec S.: Agroklimatski atlas SFRJ, I. poljoprivredni deo. Prilog proučavanja agroklimatskih uslova razvoja poljoprivrednih kultura, krmno bilje SHMZ Beograd 1975
5. Pfau R.: Varrianz - und korelationsanalytische Untersuchungen an phänologischen Phasen. Meteorol. Rdsch, 17 Jahrg. Heft 4. 1964, str.113-121
6. Petz B.: Osnove statističke metode, str. 43-53 ;Zagreb, 1974
7. Schnelle F.: Pflanzan phänologie, Leipzig, 1955
8. Seyfert F.: Phänologie, str.65-89 ; Lutherstadt, 1960
9. Zrnec C., Povše M., Bernot F., Mesec J.: Vključevanje meteoroloških osnov v bonitiranje proizvodne sposobnosti zemljišč. Elaborat HMZ, str.6-57, Ljubljana 1980.