

Vlasta STERGAR

Hidrometeorološki zavod SR Slovenije, Ljubljana

POVZETEK

Osnova za kakršnokoli rajonizacijo kmetijskih kultur je realno ovrednotenje prostora v katerem rastline uspevajo in to na osnovi vseh parametrov, ki soodločajo o rasti, razvoju in pridelku. Med slednje sodijo tudi meteorološki parametri. Odzivnost rastlin na vreme oziroma na meteorološke faktorje v posameznih razvojnih štadijih odkriva zakonitosti, ki jih lahko koristi operativa.

V razvojnem procesu rastline kontinuirano spreminjajo svoje zahteve in odzivnost na elemente okolja. Smiselno je, da najde vsaka kultura, odnosno njena sortna skupina mesto v tistem arealu, kjer so s klimatskega stališča možni količinsko in kakovostno stabilni visoki donosi.

Ker rastline ne reagirajo zgolj na posamezne elemente sredine, ampak kompleksno na zbir elementov, je sistematsko zbrana in kartografsko obdelana fenološka dokumentacija študijski material za fenoeкологию. Izofene posameznih razvojnih faz razmejujejo območja analognih ekoloških pogojev.

Feno-meteorološki elementi so lahko eksaktni pokazatelj možnosti nastopa in širjenja nekaterih rastlinskih bolezni, zato morajo imeti mesto v sistematsko vodeni službi varstva rastlin.

UVODNE MISLI O POTREBI IN KORISTNOSTI AGROMETEOROLOGIJE V POLJEDELSKI IN SADJARSKI PROIZVODNJI

Agrometeorologija je aplikativna veja meteorologije s svojstveno problematiko. Proučuje klimatske in vremenske prilike kot pogoje zunanje sredine, v kateri rastline žive, in odzivnost rastlin nanje. Ena izmed osnovnih nalog agrometeorološke dejavnosti je, da z zbiranjem in analizo ustreznih podatkov pomaga kmetijstvu, da optimalno izkoristi klimatske pogoje območja za izbor kultur, oziroma sortnih skupin za doseganje kvalitetno in količinsko visokih donosov.

Če vzamemo tla kot osnovno proizvodno sredstvo v kmetijstvu, je nujno, da poleg pedoloških in fizikalno-kemičnih lastnosti dokumentiramo tudi meteorološke parametre, ki neposredno soodločajo o dinamiki rasti, razvoja ter o pridelku. Odzivnost rastlin na vreme oziroma na meteorološke elemente odkriva zakonitosti, ki jih lahko koristi praksa. V vedno večji meri morajo biti zato za osnovo smotrnega načrtovanja v kmetijski proizvodnji upoštevani feno-klimatski elementi.

Rastline v svojem razvojnem ciklusu kontinuirano spreminjajo svoje zahteve in odzivnost na elemente okolja. Tako so npr. termini začetka poljskih del, začetek in konec vegetacijske dobe ter čas nastopa razvojnih faz v tesni povezavi z meteorološkimi pogoji. Zaradi velike raznolikosti slednjih se fenološki parametri odlikujejo z veliko raznolikostjo v geografskem pogledu kot tudi na istem mestu v različnih letih. Ker v določenih razvojnih periodah rastline različno reagirajo na elemente zunanje sredine, se vrše sistematska paralelna opazovanja meteoroloških elementov na eni in razvoj rastlin na drugi strani. Sistematsko vodena fenološka služba, ki vključuje v svoji mreži okrog 130 opazovalnih mest v različnih višinskih in klimatskih pasovih, je v zadnjih 20 letih zbrala obsežno fenološko dokumentacijo. Datumi fenoloških faz karakterizirajo letni razvojni ritem rastlin. Letni vegetacijski ritem in pri tem nastajajoče regionalne in lokalne razlike so odraz vremenskih razmer v enem letu oziroma so odraz klime v dolgoletnem obdobju. Fenološke datume lahko zato smatramo kot svojstvene klimatske elemente. Tako so npr. zanesljivi indikatorji zimskih otoplitev in začetka rane pomladi faze cvetenja nekaterih negojenih rastlin (zvonček, lapuh, leska, iva). Pregled prostorskega razporeda fenoloških elementov omogoča kartografski prikaz, kjer se s sistemom izofen razmejujejo območja s sinhronim nastopom določene faze ali poljskega dela. Izpadejo cone z zgodnejšim ali kasnejšim nastopom faze. Ker rastlina ne reagira samo na posamezne elemente sredine, ker ni zgolj živ temperaturni registrirni instrument, ampak reagira kompleksno na zbir elementov, fenološka karta v bistvu ni zgolj odraz vremenskih, se pravi klimatskih razmer, temveč razmejuje večja območja analognih ekoloških pogojev.

Sistematsko zbiranje feno-klimatskih parametrov je osnova za agroklimatsko oceno območja. Slednja pokaže stopnjo povoljnosti klime določenega areala za gojenje posameznih kultur. Vsako kulturo oziroma njeno sortno skupino lahko gojimo v coni možnega normalnega uspevanja. Smiselno pa je, da vsako kulturo oziroma njeno sortno skupino gojimo v tistem arealu, kjer so s klimatskega stališča možni visoki donosi. Za reševanje mnogih problemov v kmetijstvu ne zadostuje splošna karakteristika klime. Poleg standardnih meteoroloških parametrov, ki so splošni klimatski pokazatelj areala, nam omogočijo srednje ter ekstremne vrednosti in pogostosti meteoroloških elementov v krajših časovnih intervalih (dekade, pentade) ali v fenološko omejenem časovnem izseku preciziranje ožjih agroklimatskih regij. Le tako upoštevamo dejansko vremensko dogajanje v nekem kraju (arealu) in v dolgoletnem obdobju izluščimo število ugodnih in neugodnih pogojev.

Rastline namreč ne reagirajo na dolgoletne srednje vrednosti meteoroloških parametrov, ampak na dejansko vsakoletno vremensko dogajanje. Srednje dolgoletne vrednosti ne karakterizirajo raznolikosti tistih vrednosti, iz katerih se izračunavajo, in zato ne dajo jasne predstave o realnih situacijah v posameznih letih. Tako npr. srednja mesečna temperatura zraka ni pokazatelj dejanske toplotne distribucije nekega meseca. V krajših časovnih intervalih pridejo do izraza bolj ali manj izraziti suficiti ali deficiti meteoroloških elementov in prav ta njihova uravnavajo dinamiko rasti in razvoja. Na treh primerih bomo pokazali temperaturno porazdelitev v enem letu, kot jo ponazarjajo srednje mesečne tem-

perature zraka, srednje dekadne temperature zraka in odkloni srednjih dekadnih temperatur zraka od dolgoletnih srednjih vrednosti.

Podatki o cvetenju sadnega drevja ob istočasnem upoštevanju minimalnih temperatur zraka omogočajo opredelitev sadjarskih območij v predele s pogostimi, srednje pogostimi in redkimi nastopi uničujoče slane. Slana oziroma negativne minimalne temperature zraka lahko tretiramo samo kot meteorološki element, lahko pa jih motrimo z biološkega vidika. Vemo, da različne rastline različno reagirajo na enake minimalne temperature in obratno, da ima ista rastlina v različnih razvojnih stopnjah različno odpornost do enakih negativnih temperatur. Samo podatki o minimalnih temperaturah ali o zadnjih spomladanskih slanah nam manj povedo, če istočasno ne poznamo fenoloških razmer in to ne samo za sadno drevje in vinsko trto, temveč tudi za vrtnice, koruzo in krompir. Tudi ozimna žita lahko pozni spomladanski mraz še zaloti zlasti v času cvetenja, ko so izredno občutljiva na temperature pod 0°C. Temperature tal v globini razrastišča ozimnih žit pa so v zimah brez snežne odeje dober indikator možnih zimskih pozeb. Temperaturne razmere in osončenje v času zorenja sadja odločilno vplivajo na kakovost in lahko celo na izbor sadnih vrst. Temperaturna distribucija ter padavinski suficit ali deficit v času jesenske setve nam posredujejo podatke o pogojih in možnosti poteka jesenske setve in o startu ozim in v fazo zimskega mirovanja. Pomembna je možnost ranjšega ali kasnejšega začetka spomladanskih poljskih del. Ranjši ali kasnejši začetek vegetacije spomladi pogojuje izbor poljščin, izbor strniščnih posekov pa je pogojen s terminom žetve ozim in s temperaturnim režimom poznega poletja. Vsi ti podatki (poleg drugih) in kot dolgoletne vrednosti posredujejo agroklimatsko karakteristiko areala. Končni cilj sistematskega regionalnega zbiranja feno-klimatskih podatkov je med drugim tudi priprava Agroklimatskega atlasa Slovenije.

Agrometeorološka veda je usmerjena na iskanje novih metod obdelave in na vključevanje novih meteoroloških parametrov, in to prav tistih, na osnovi katerih se z večjo gotovostjo izvede agroklimatska ocena terena. Agroklimatski kazalci služijo kot normativni material, po katerem opravimo vzporedno oceno povoljnosti klime. Za tako oceno je treba razpolagati:

1. z bioklimatskimi standardi, ki dajo sliko o zahtevah kulturnih rastlin po svetlobi, toploti in vlagi
2. z dokumentacijo splošnih in specialnih agrometeoroloških opazovanj za dolgoletno opazovalno obdobje.

Kadar sta izpolnjena oba pogoja, je možno dati realno oceno povoljnosti klime v pogledu perspektive gojenja določene kulture. Tako se lahko odnos kmetijskih kultur do klimatskih parametrov izrazi s številčnimi kazalci. S temi kvantitativnimi izrazi moremo okarakterizirati klimatske lastnosti terena. Vendar poteka zbiranje znanja o biološko-klimatskih konstantah (standardih) postopoma in počasneje, kot napreduje zbiranje klimatološke dokumentacije. Že določene konstante niso vedno fiksne, ker se s spreminjanjem sortimenta menjajo v osnovi biološke lastnosti rastlin in njihove reakcije na meteorološke elemente.

Eden od načinov prilagojevanja rastlin sezonskim vremenskim spremembam je njihovo prilagojevanje termičnim pogojem. Temperatura ima v življenjskem procesu rastlin dvojni pomen:

1. je dominantni faktor, ki določa dinamiko rasti, dolžino vegetacijske dobe in medfaznih razvojnih intervalov
2. je eden izmed faktorjev zunanje sredine, ki vplivajo na kopičenje organske materije s kompliciranim mehanizmom delovanja.

Primerjalni pogojni indikator za razdelitev areala na toplotne cone so temperaturne sume. Metoda toplotne karakteristike kraja na osnovi temperaturnih sum vegetacijskega obdobja je v agrometeorologiji splošno uporabljena. Vendar ima ta kazalec samo orientacijsko vrednost. Temperaturne sume, določene za posamezne razvojne faze, pa pomenijo poizkus, da se vegetacijski razvojni ritem izrazi s količino prejete termične energije. Danes imamo novejšo, bolj komplicirane parametre za nadomestilo klasičnim temperaturnim sumam. Njihov nedostatek je v tem, da pridejo v poštev prvenstveno za posamezne kraje (točke), ne moremo pa z njimi regionalno pokriti prostora. Postavlja se vprašanje, v kolikšni meri so temperaturne sume uporabne v kmetijstvu, zlasti še pri rajonizaciji. Odgovor na to vprašanje je odvisen od značaja postavljene naloge. Prav gotovo pa za makroorientacijsko razmejitev agroklimatskih regij dobro služi sumarna temperaturna ocena.

Zbiranje mikroklimatske dokumentacije služi neposredno določenim nalogam prakse: praksa se mora interesirati za mikroklimo ožjega okoliša, če hočemo na osnovi detajlnih meritev urediti njegovo izkoriščanje. Kot primer naj navedemo samo nujno potrebo mikroklimatskega snemanja terena, predvidenega za ureditev plantažnega sadovnjaka. Ne samo izbor sadnih vrst, tudi izbor načina vzgoje je pogojen z mikroklimatskimi razmerami terena.

Na treh primerih bomo pokazali uporabnost regionalnega zbiranja feno-klimatskih podatkov:

1. regionalna razporeditev setve jarega ovsca v Sloveniji v povezavi s prehodom srednje dnevne temperature zraka preko 5°C
2. analiza regionalnega poteka začetka cvetenja travniške latovke - *Poa pratensis* - in splošne košnje sena
3. pomen feno-meteoroloških elementov za prognostično službo varstva rastlin.

Ad 1.

Dominantna pogoja za možnost setve jarin so vodne in temperaturne razmere tal v rani pomladi. Ker ne razpolagamo z regionalnimi talnimi temperaturami, je dober indikator možnosti začetka setve prehod srednje dnevne temperature zraka preko 5°C. Oba podatka se časovno dobro ujemata.

V dolgoletnem poprečju je v Sloveniji razporejena setev jarega ovsca v šestih conah po dekadnih intervalih od I. dekade marca do III. dekade aprila z variacijsko širino 55 dni.

Ekstremne vrednosti padejo v zadnjo dekada februarja in v I. dekada maja. V analizo smo vzeli 99 opazovalnih mest v različnih višinskih in klimatskih pasovih za obdobje 1953/68. Orientacijska karta je risana v merilu 1:1.000.000. Višinske omejitve po zonah so ugotovljene na osnovi dane zavisnosti setve od nadmorske višine. Ta zavisnost je linearna, ima svoj matematični izraz in se grafično ponazarja s premico.

Očitna je povezava opravljene setve s prehodom srednje dnevne temperature zraka preko 5°C. Iz grafikona je razvidna časovna paralelnost obeh podatkov. Setev jarin ali sovpada s prehodom srednje dnevne temperature zraka preko 5°C ali pa kasni za največ 9 dni. Le v manjšem številu primerov kasni setev za več kot 10 dni.

Regionalno najobsežnejše območje zajema setveni interval od 20.-31. marca, to je III. zona z relativno frekvenco slučajev 40%. V tem obdobju je možna setev v pretežnem delu Dolenjske in Štajerske ter v Ljubljanski in Celjski kotlini do nadmorske višine približno 400 m. Sledi IV. zona z relativno frekvenco slučajev 27% in časovnim intervalom setve od 1.-10. aprila: obsega predele Notranjske, Kočevske, srednje lege Gorenjske in Posavskega hribovja do nadmorske višine 600 m.

Od setve do začetka razraščanja preteče najmanj 30 do 35 dni. Po tem terminu so optimalni temperaturni pogoji, če srednje dnevne temperature zraka ne presežejo 11°C (bioklimatski temperaturni standard za razraščanje). Nagel dvig temperature bi v tem obdobju povzročil hitro rast in to na račun razraščanja, kar bi pomenilo redkejši sklop posevkov. Iz zbranih podatkov 16-letnega obdobja je razvidno, da je prehod srednje dnevne temperature zraka preko 10°C že 14 do 30 dni po izvršeni setvi, kar pomeni, da preide jari oves v naših razmerah v fazo razraščanja pri razmeroma visokih temperaturah. Povsod, tako v nižinah kot tudi v srednjih in višjih legah, pade faza razraščanja v časovni interval srednjih dnevni temperatur zraka med 10°C in 15°C, to je izven optimalnega temperaturnega območja.

Ad 2.

Analiza je sestavljena na osnovi 130 meritvenih mest v različnih klimatskih in višinskih pasovih v obdobju 1964/73.

Regionalna razporeditev začetka cvetenja travniške latovke poteka po petih conah od I. dekade maja do zadnje dekade junija z variacijsko širino 55 dni in z ekstremnimi podatki v zadnji dekadi aprila do I. dekade julija. Največja frekvenca podatkov je v II. zoni (26%) v časovnem intervalu od 11.-20. maja do nadmorske višine 300 m in tudi še v višinskem pasu 300-400 m ter v III. zoni (37%) v časovnem intervalu od 21.-30. maja do nadmorske višine 550 m in tudi še v višinskem pasu 550-600 m.

Poa pratensis kot ena izmed dobrih ali celo najboljših trav, ki je splošno razširjena, daje pokošena v cvetu odlično krmo. Zato si še oglejmo dolgoletne podatke o regionalni razporeditvi splošne košnje. V Sloveniji je razporejena sploš-

na košnja v petih conah, od I. dekade junija do II. dekade julija. Variacijska širina je 40 dni, ekstremni podatki so: III. dekada maja in III. dekada julija.

Največja frekvenca podatkov (39%) je v II. dekadi junija do nadmorske višine okrog 500 m ter v III. dekadi junija (28%) do nadmorske višine okrog 800 m. Če podatke o začetku cvetenja travniške latovke primerjamo s podatki o splošni košnji, vidimo, da je le-ta bistveno kasnejša, saj je največja frekvenca podatkov zabeležena šele v II. dekadi junija. To pa pomeni, da je med začetkom cvetenja travniške latovke in med splošno košnjo velik časovni razpon, ki pa se z naraščajočo nadmorsko višino krajša: na ravninskih travnikih in v srednjih legah znaša 3-4 tedne (do 250 m redno 4 tedne ali celo več); v višjih predelih se ta interval krajša in znaša le še 2-3 tedne ali manj. Zaključek: povsod tam, kjer na ravninskih travnikih prevladuje travniška latovka, je splošna košnja sena prepozna in ne more dati kvalitetnega sena, kljub temu, da je travniška latovka med najboljšimi travami. Poa pratensis sorazmerno zgodaj odžene in cve-te. Po začetku cvetenja spada med zgodnejše trave. Zato je termin splošne košnje ugodnejši za trave, ki cvetejo kasneje kot travniška latovka. Med slednje sodi tudi visoka pahovka. Tendenco kasnitve splošne košnje in začetka cvetenja travniške latovke z rastočo nadmorsko višino ponazarja grafikon, iz katerega je razvidno, da je časovni interval od začetka cvetenja do splošne košnje obratno sorazmeren z naraščajočo nadmorsko višino.

Če opovemo čas košnje še s padavinsko distribucijo (za isto obdobje 1964/73), ne dobimo posebno ugodne situacije. V časovnem intervalu med začetkom in med splošno košnjo - to je v kakih 14 dneh - pade 60 do 100 litrov dežja na m². Podatek pove, da predstavljajo padavine resno oviro pri spravljanju sena in da lahko način sušenja prav v zadnji fazi kvaliteto bistveno spremeni.

Ad 3.

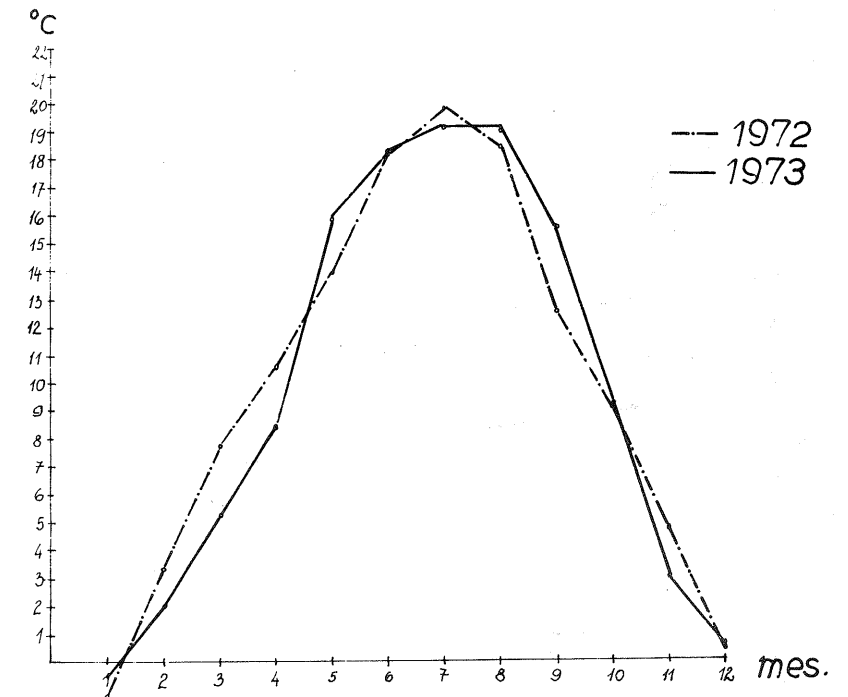
Meteorološki parametri pogojujejo razvoj fitopatogenih mikroorganizmov in istočasno uravnavajo dinamiko rasti, kar se izraža v zunanjih efektih, tj. v nastopu fenoloških faz. Zato je smiselno vključevati v sistem organizacije varstva rastlin tiste fenološke in meteorološke elemente, ki so eksaktni pokazatelji možnosti nastopa in širjenja nekaterih rastlinskih bolezni. Vzemimo kot primer krompirjevo plesen: rezultati 13-letnih regionalnih poizkusnih škropljenj na občutljivi srednje pozni sorti bintje so pokazali visoko signifikantne razlike v pridelku neškropljenih in tretiranih površin po meteoroloških kriterijih na osnovi srednje dnevne relativne vlage zraka in minimalnih temperatur zraka. V 13-letnem poprečju je znašala razlika v pridelku zaradi škropljenja 68 tmc/ha ali 31%. To je visoka številka, ki nas opozarja, kako visoke so vsako leto izgube v pridelku in denarju na krompiriščih občutljivih sort, ki niso smotrno škropljena. Pri prvem škropljenju nas opozarja na določeno zakonitost konstantnost sum aktivnih temperatur računanih od sajenja krompirja do izbruha fitoftore. V 13-letnem poizkusnem obdobju so za sorto bintje na poizkusnem polju v Ljubljani znašale sume aktivnih temperatur zraka intervala sajenja - prvi izbruh fitoftore od 800° do 1200°C. Možnost prvega izbruha fitoftore je vezana na določeno razvojno stopnjo krompirja, ki je za srednjepozno sorto bintje določena s temperaturno sumo 800°C. Suma aktivnih temperatur zraka 800°C predstavlja

po naših izkustvih spodnjo mejo možnega izbruha fitoftore pod pogojem, da so izpolnjeni drugi (meteorološki) pogoji.

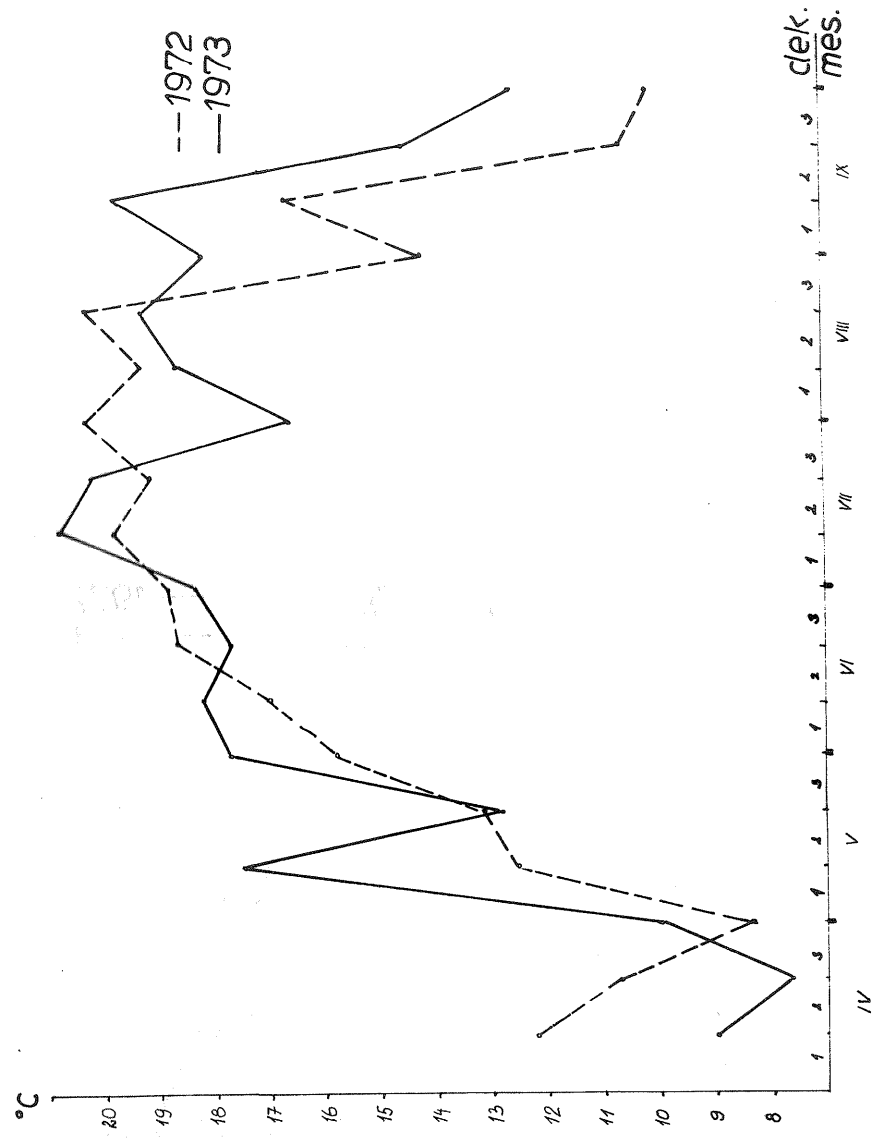
V referatu so v glavnem obravnavani aspekti rajonizacije. Agrometeorološka dejavnost je dejansko mnogo obsežnejša. Posebna veja dejavnosti so prognoze ter-minov nekaterih razvojnih faz poljščin, in to na osnovi kumulativnih vrednosti meteoroloških elementov, predvsem temperatur, ter informacije o zalogi produktivne vlage v tleh, kar je za posamezne tipe tal in za posamezne kulture osnova za morebitna namakanja; v svetu pa tudi že prognoze pridelka nekaterih poljščin.

Za prakso so pomembne tekoče agrometeorološke informacije, to je tekoča ocena pogojev razvoja in stanja poljščin tako v vegetaciji kot v času zimskega mirovanja.

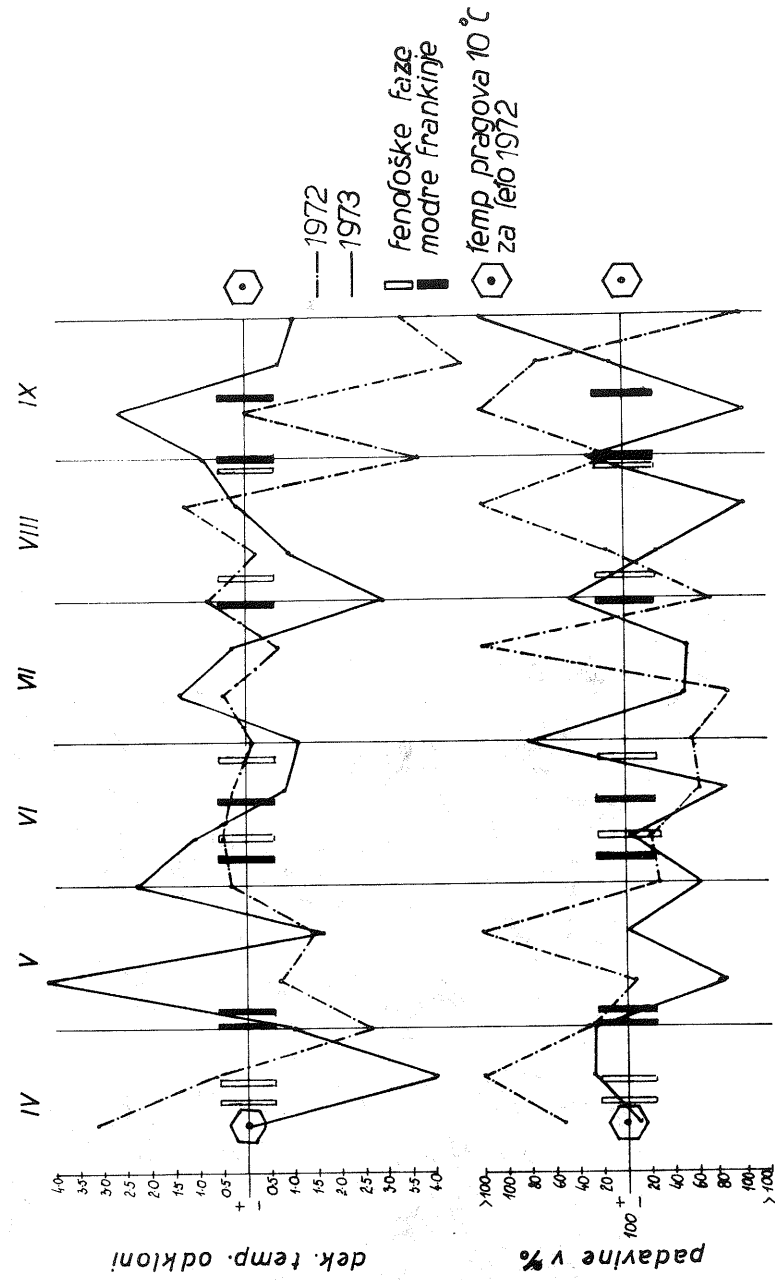
Končala bom z mislijo, da se agrometeorološka dejavnost lahko koristno vklaplja tako v raziskovalno kot v operativno delo posameznih kmetijskih panog. Vendar pa bi bile zaželeno sugestije tako s strani institucij, ki se ukvarjajo z zadevno problematiko, kot tudi prakse, da bi se delo lahko koordiniralo.



Slika 1 - Bizeljsko, srednje mesečne temperature zraka (januar-december) za leto 1972 in 1973

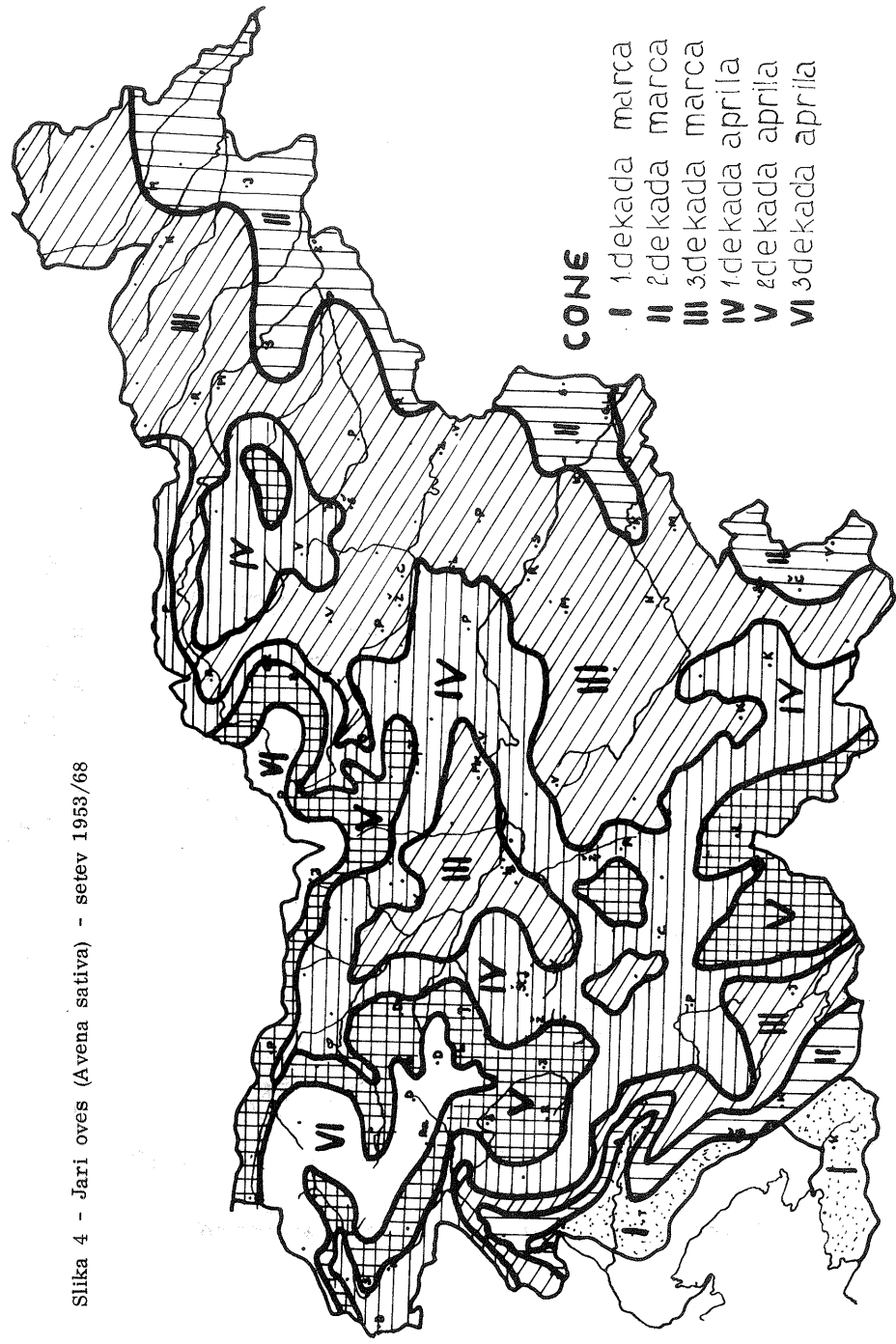


Slika 2 - Bizeljsko, srednje dekadne temperature zraka (april-september) za leto 1972 in 1973

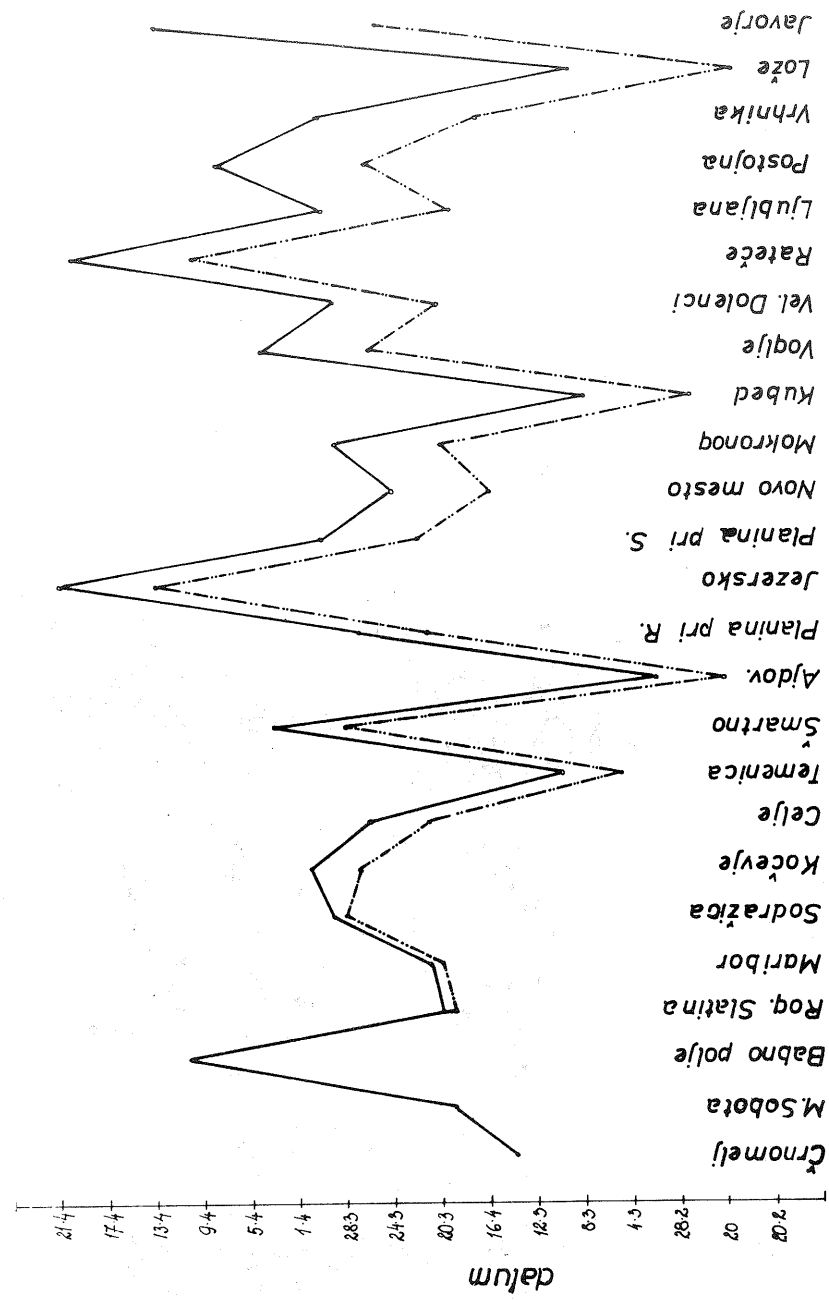


Slika 3 - Bizeljsko, odkloni srednjih dekadnih temperatur zraka od dolgoletnih srednjih vrednosti (1951/70) in padavinski odkloni za isto obdobje s fenofoškimi fazami (prvi poganjki, prvi listi, začetek cvetenja, konec cvetenja, začetek in splošno zorenje) tre modra frankinja za leto 1972 in 1973

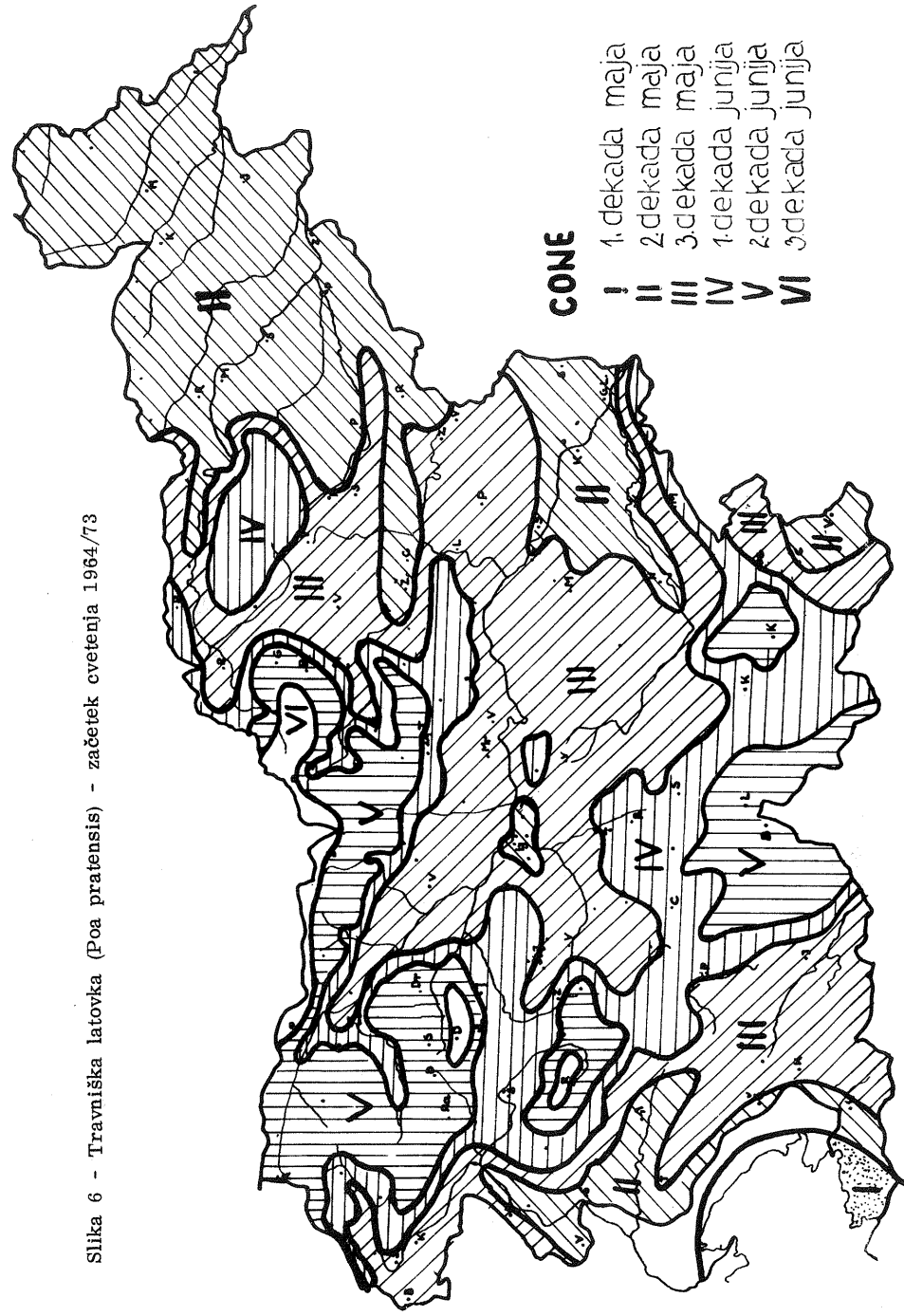
Slika 4 - Jari oves (Avena sativa) - setev 1953/68



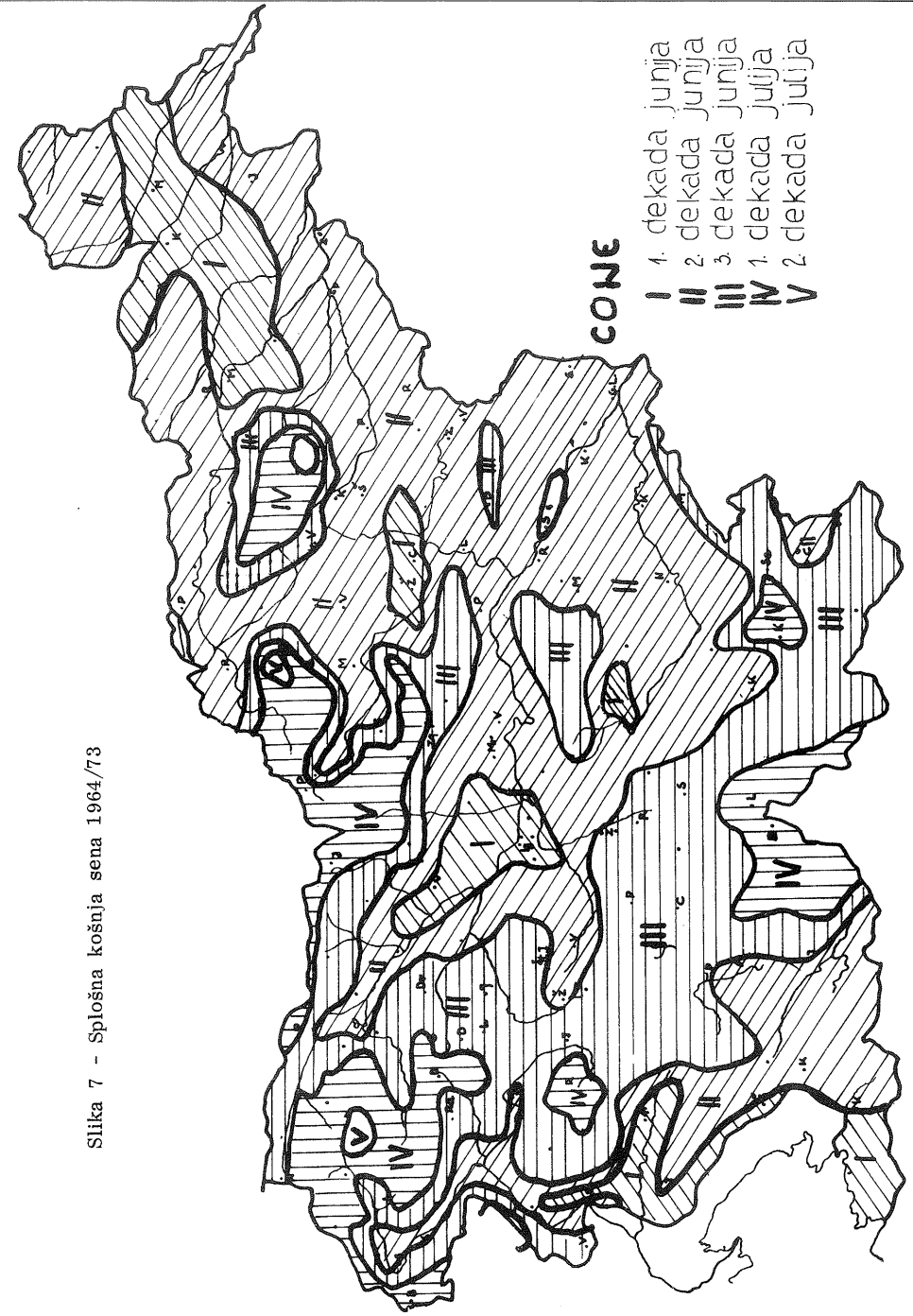
Slika 5 - Diagram pričetka setve jarega ovesa in prehoda srednje dnevne temperature zraka preko 50C za obdobje 1953/1968

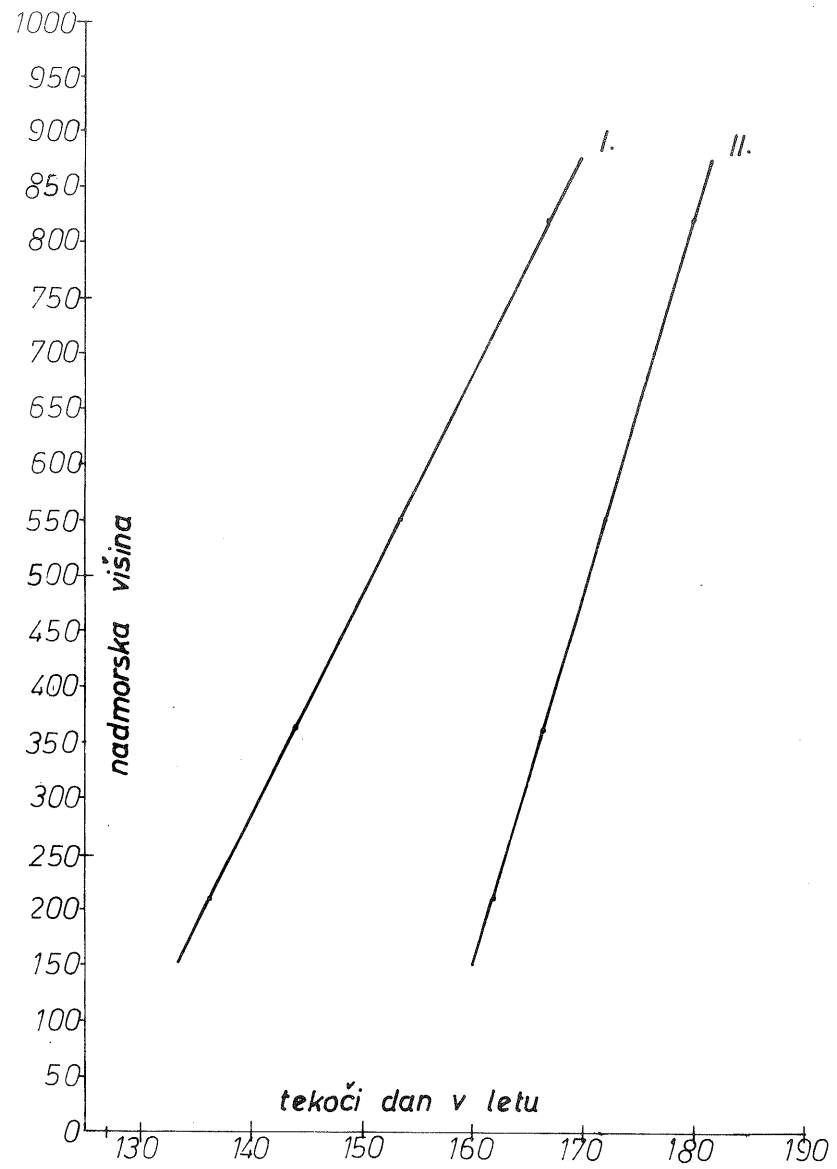


Slika 6 - Travniška latovka (*Poa pratensis*) - začetek cvetenja 1964/73



Slika 7 - Splošna košnja sena 1964/73





Slika 8 - Grafikon začetka cvetenja travniške latovke (I.) in splošne košnje sena (II.) obdobja 1964/73