

AGROEKOLOGIJA

OSOBI NE BILJNE PROIZVODNJE

Biljka je sredstvo proizvodnje i sam proizvod.

Svojom autotrofnom aktivnošću, stvaranjem organske materije u procesu fotosinteze, biljke omogućavaju opstanak čoveku i životinjama (heterotrofima). Pored mogućnosti laboratorijskog imitiranja mnogih prirodnih procesa, kao i industrijskog dobijanja zamene za biljne proizvode, još uvek je nemoguće odreći se primarne, autotrofne, fotosintetske biljne produkcije.

Osobine te nezamenljive biljne proizvodnje su:

♣ **Biološka osnova proizvodnje;** biljna proizvodnja zasniva se na biološkom procesu koji spontano teče i u kom biljka postupno, rastući, prolazi kroz više stadijuma razvoja. Zaustavljanje neke faze istovremeno znači i prekid proizvodnje i gubitak proizvoda. Moguće je da se pojedine faze skrate ili produže, ali ne i preskoče. Tako pšenica i druga strna žita prolaze kroz nicanje, bokorenje, vlatanje, klasanje...

Redosled stadijuma razvića je neizmenljiv; pojedine faze razvoja mogu se pod izvesnim okolnostima ubrzati, ali ne i „preskočiti“. Tako neki hibridi kukuruza u uslovi ma visokih srednjih dnevnih temperatura mogu brže završiti svoj vegetacioni period, na primer u Grčkoj (uz navodnjavanje), u odnosu na severnu Srbiju (Vojvodinu), zahvaljujući brže skupljenoj toplotnoj sumi za pojedine feno faze. Na ovome se zasniva i proizvodnja u zaštićenom prostoru (plastenici i staklenici) i prednosti koje iz nje proističu; pojava proizvoda na tržištu u vreme kada to u prirodnim uslovima nije uobičajeno.

Za razliku od biljne, industrijska proizvodnja, u organizacionom smislu može podneti i prekid i izmenu redosleda pojedinih faza proizvodnog procesa.

♣ **Sporost** proističe iz karakteristike biološkog procesa da on mora trajati određeno vreme, odnosno mora proći **vegetacioni period**, koji traje obično 4-10 meseci (osim vinove loze i drvenastih voćnih vrsta, gde mora proći nekoliko godina da bi se dobili željeni proizvodi). U tom vremenu, tokom vegetacionog perioda (od setve do žetve), biljka stvara organske materije, određenog kvaliteta i prinosa (kvantiteta), odnosno mora dostići određeni stepen biološke i tehnološke zrelosti za žetvu ili berbu.

U industrijskoj proizvodnji pojedini proizvodi namenjeni tržištu, mogu se dobiti i u deliću sekunde. Zbog sporosti, kao i nekih drugih osobenosti, biljnoj proizvodnji se u uređenim društvenim zajednicama pristupa sa velikim razumevanjem, prilikom oporezivanja, kreditiranja, premiranja i drugih ekonomski značajnih stimulativnih mera, kojima se štiti i unapređuje nacionalna poljoprivreda, čime se obezbeđuje dovoljno hrane za sopstvene potrebe, kao i viškovi za međunarodnu trgovinu poljoprivrednim proizvodima. Ovo doprinosi boljem pozicioniranju država u podeli rada, novca, ekonomske i političke moći.

♣ **Reprodukcija** je neophodna radi obnavljanja biljne proizvodnje. Na kraju vegetacionog perioda zaustavlja se i biljna proizvodnja, a da bi je obnovili moramo biljke ponovo sejati ili saditi. Zato uvek iznova zasnavamo biljnu proizvodnju semenskim materijalom, odnosno reprodukujemo je, setvom započinjući nov proizvodni ciklus. Kod višegodišnjih biljnih vrsta (hmelj, vlataste trave, neke leguminoze, drvenaste vočke, vinova loza...), postoji specifičnost da jednom zasnovana proizvodnja traje duže, bez čestog zasnavanja, ali se posle određenog broja godina i kod njih pristupa obnavljanju (hmeljarnika, travnjaka, deteliništa, voćnjaka, vinograda...)

♣ **Vegetacioni prostor** omogućava da biljka koristi zemljišne i atmosferske vegetacione činioce. Kulturna biljka živi u dva medija:

○ korenom u zemljištu, iz kojeg uzima vodu, hranu, gasove,

● a nadzemnim delom u atmosferi, iz koje koristi sunčevu svetlost i vazduh.

Da bi biljkama obezbedili životne uslove, mi im obezbeđujemo vegetacioni prostor koji im u isto vreme predstavlja i životni i proizvodni prostor.

Njegova veličina zavisi od:

• habitusa biljke (fenotipa koji je određen genotipom vrste, odnosno sorte) i

• cilja ili svrhe gajenja.

✓ Tako se na primer hibridi kukuruza razlikuju po habitusu i to tako što su najkasniji hibridi znatno krupniji od najranijih (višji su, veće lisne površine, krupnijih klipova), pa im treba više životnog prostora, te se stoga seju u manjoj gustini (redem sklop), u odnosu na rane hibride manjeg habitusa.

✓ Kada se govori o cilju gajenja, isti hibrid kukuruza sejemo u manjoj gustini kada je namenjen za dobijanje zrelog zrna, odnosno u većoj gustini kada planiramo da siliramo klip ili celu biljku.

○ Krug je optimalan oblik vegetacionog prostora, ali se u proizvodnim uslovima on veoma retko dobija, već je u obliku pravouganika □□, ili kvadrata □. Podlašavanjem sejalicama i brzinom setve određujemo i oblik i veličinu životnog prostora biljaka.

Jedinica proizvodne površine u poljoprivredi je jedan hektar (1ha= 10000m²) i na njemu možemo gajiti od nekoliko stotina biljaka (voćnih vrsta), do nekoliko miliona biljaka (starih žita, trava...). Prinosi poljoprivrednih kultura preračunavaju se i prikazuju po jednom hektaru, bez obzira na veličinu parcele sa koje su ostvareni. Manja jedinica mere površine od hektara je ar (100m²). U raznim krajevima u upotrebi su i neke druge jedinice, kojima se meri veličina obradivih površina, kao što su jutro, lanac, dulum...

♣ **Zavisnost od geografskog položaja**; Biljka je vezana za zemljište i klimu koja vlada na datom staništu. Ako klima zavisi od geografskog položaja, sledi da i biljna proizvodnja zavisi od geografskog položaja.

Industrijska proizvodnja zasniiva se nezavisno od klime, tamo gde je ekonomski opravdana (u datom području). Sa biljnom proizvodnjom to nije slučaj, osim kada se odvija u kontrolisanim uslovima, prilikom proizvodnje u zaštićenom prostoru (staklenici, plastenici, hidroponi). U vezi sa geografskim položajem prisutna je regionalnost biljne proizvodnje, odnosno postojanje poljoprivrednih rejona sa određenim specifičnostima.

VEGETACIONI ČINIOCI

Podela

Na život kulturne biljke utiču činioci spoljne sredine. Te činioce zovemo vegetacionim ili agroekološkim. Oni formiraju osobine agrobiotopa i agrobiocenoze. Sam život, upravo je i moguć uz stalno prisustvo vegetacionih činilaca. Seme predstavlja sim-

bol početka novog života, odnosno „biljku u latentnom stanju“. Međutim, nova biljka će se pojaviti samo kada se steknu svi potrebni uslovi klijanja, odnosno kada vegetacioni činioći svojim intenzitetom stvore uslove za početak novog života. Iako svi vegetacioni činioći deluju pojedinačno, ali i zajedno, istovremeno i kao celina, radi detaljnije analize potrebno je podeliti ih i pojedinačno poznavati.

▲ **Prema svojoj prirodi vegetacioni činioći su: abiotički i biotički.**

▲ **Abiotički** (ili činioći nežive prirode):

- ◆ činioći klime; svetlost, toplota, voda, vazduh
- ◆ zemljišni činioći; zemljište kao vegetacioni činilac deluje svojim fizičkim osobinama (mehanički sastav, struktura, zemljišni režimi) i hemijskim osobinama (bogatstvo, plodnost, kiselost...)
- ◆ činioći reljefa - fiziografski činioći; geografski položaj, nadmorska visina, nagib i ekspozicija.

▲ **Biotički činioći** (činioći žive prirode):

- ◆ kulturna biljka
- ◆ korovi
- ◆ bolesti i štetočine
- ◆ mikroorganizmi
- ◆ domaće životinje; • u ishrani koriste manje vredne poljoprivredne proizvode ili biljne otpatke. • obezbeđuju nam stajsko đubrivo koje veoma pozitivno utiče na mnoge osobine zemljišta, • koristimo ih za neke agrotehničke operacije (obrada zemljišta, transport, vršidba...) u ekstenzivnoj poljoprivredi, ali i na nepristupačnim terenima.
- ◆ Čovek; organizuje biljnu proizvodnju i njom rukovodi. Pritom utiče na sve ostale vegetacione činioce. Na klimu, (preciznije mikroklimu područja), izgradnjom veštačkih jezera, krčenjem šuma, pošumljavanjem goleti, podizanjem vetrozaštitnih pojaseva, protivgradnom odbranom, navodnjavanjem. Na **zemljište** nizom agrotehničkih mera, bilo direktno obradom ili indirektno preko svih drugih mera, pri čemu neke od njih pojedinačno, ali i zajedno, nažalost postižu i negativne efekte. Na **reljef** („mikroreljef“), ravnanjem neravnog terena, pravljenjem terasa na nagibima, obradom zemljišta po izohipsama. Čovek deluje i na **sve biotičke činioce**, suzbijajući njihov štetan uticaj na biljnu proizvodnju, a stimulišući pozitivne efekte. Na **kulturne biljke** utiče još od procesa njihove kultivacije, pa sve do danas **selekcijom i oplemenjivanjem** i svakako u procesu gajenja primenom određenih mera, kreira deo uslova proizvodnje i tako utiče na krajnji rezultat; visinu i kvalitet prinosa. **Tehnologijom gajenja** (agrotehničkim merama), čovek je u prilici da **setvom** odredi veličinu vegetacionog prostora, **đubrenjem** obezbedi ishranu biljaka, **merama nege** smanji prisustvo korova, bolesti i štetočina, obezbedi vodu u trenucima vodnog deficita, reguliše bujnost i rodnost nekih biljaka (rezidbom)...

▼ **Prema mestu delovanja vegetacioni činioći su:**

- ◆ **unutrašnji**, na prvi pogled nevidljivi i odnose se na fiziološke i biohemijske pojave koje se dešavaju unutar same biljke i koje proučavaju ove zasebne naučne discipline (fiziologija i biohemija);
- ◆ **spoljašnji** vegetacioni činioći su „svi ostali“, koji spolja utiču na biljku, a to su zapravo svi činioći žive i nežive prirode.

Zakoni delovanja vegetacionih činilaca

Vegetacioni činioци svoje dejstvo na biljke ostvaruju na različite načine, pri čemu je moguće uočiti određene zakonitosti.

I Svi vegetacioni činioци su jednaki po vrednosti za biljku.

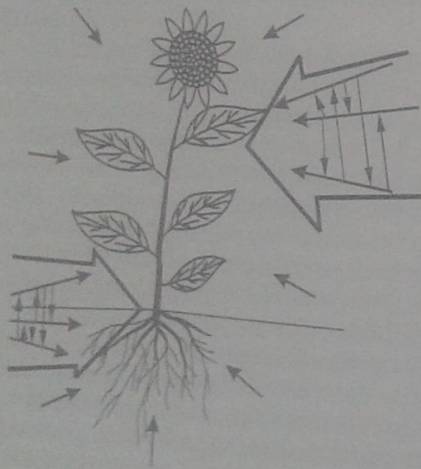
Viljams (1946) je to formulisao na sledeći način:

„Za svoju egzistenciju biljke traže ili jednovremeno i zajedničko prisustvo, ili jednovremeno i zajedničko pritanje, bez izuzetka, svih uslova ili faktora biljnog života“.

Drugim rečima, izostanak bilo kog za život biljke bitnog činioца, istovremeno znači i nemogućnost života. > Tako je u pustinjama najčešće nedostatak vode činilac koji onemogućava biljnu proizvodnju, a vrlo često i nedostatak hraniva u zemljištu (u kojem dominira frakcija peska). > Na krajnjem severu i jugu planete, na polovima, biljnu proizvodnju ograničava niska temperatura. > Kod entomofilnih ksenogamnih vrsta odsustvo insekata uzrokuje nemogućnost realizacije generativne faze biljaka, jer nema oprašivača pa samim tim ni oprašivanja.

II Biljke ne zahtevaju količinski jednako prisustvo svih vegetacionih činilaca.

Biljkama je tokom života za realizaciju životnih procesa potrebna mnogo veća količina nekih makroelemenata (NPK), nego nekih mikroelemenata (B, Mn, Mo, Zn...). Zato je uobičajeno đubrenje mineralnim NPK đubrivima, dok se ostala hraniva unose uglavnom stajnjakom, zatim folijarnim putem, a u novije vreme i vodotopivim đubrivima (fertiligacijom, u sistemu „kap po kap“).



Sl. 1. Način delovanja vegetacionih činilaca

III Vegetacioni činioци se ne mogu zameniti jedan sa drugim.

Odnosno, nemoguće je preobijem jednog činioца, nadoknaditi nedostatak nekog drugog. Može se samo ublažiti, na primer nedostatak vode u nekom trenutku, ako biljka na raspolaganju ima dovoljno hraniva, ili ako je zemljište obrađeno dovoljno duboko, tako da je u stanju da duže sačuva vodu iz kišnog perioda, u odnosu na neđubrenu, nepooranu, ili plitko obrađenu parcelu...

IV Vegetacioni činioци deluju pojedinačno, ali i zajedno, (iako ih mi odvojeno proučavamo), međusobno se nadopunjuju i uslovljavaju, čineći celinu koja na biljku deluje kompleksno.

Dakle, osim što deluju na biljku, oni deluju i jedni na druge, pa je njihovo dejstvo ustvari rezultanta delovanja (sl.1). Tako se pri povišenoj temperaturi u umerenjenom pojasu pojavljuje nedostatak vode. Osim ovoga, svaka agrotehnička mera prisve te pojedinačne mere primene zajedno u istom usevu. Duboko oranje samo po sebi je dobro, ali potpuni efekat će imati ako je pritom praćeno i adekvatnim đubrenjem merama nege useva.

Ekološka valenca – amplituda prilagođenosti

U poljoprivrednom proizvodnom prostoru vegetacioni činioци su vremenski i prostorno različito raspoređeni i kolebaju se, i po intenzitetu i po kvalitetu. Ovo je posebno izraženo kod elemenata klime (svetlost, toplota, voda, vazduh). Intenzitet toplote se smanjuje od ekvatora ka polovima (u prostoru), ali i u vremenu – po godišnjim sezonama – dobima (u umerenom pojasu).

Ova promenljivost intenziteta vegetacionih činilaca, u zavisnosti od sposobnosti prilagođavanja, utiče na rasprostranjenost živih organizama na zemlji.

Granica kolebanja intenziteta vegetacionih činilaca, u okviru koje kulturna biljka odvija životnu aktivnost, zove se ekološka valenca ili amplituda prilagođenosti. Ekološka valenca pokazuje pri kojoj najmanjoj i najvećoj vrednosti intenziteta jednog činioца, biljka nalazi sve potrebne uslove za svoj normalan porast, razviće i plodonošenje.

Veličina ekološke valence biljke, pokazuje dakle prilagođenost na određene uslove, odnosno govori o mogućnostima gajenja biljaka u određenim arealima. Otuda se ekološka valenca naziva i amplitudom prilagođenosti.

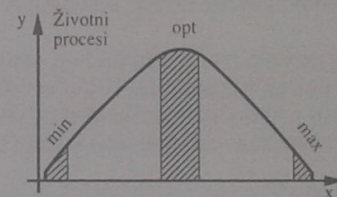
Kriva ekološke valence predstavlja njen grafički prikaz u koordinatnom sistemu. U tom smislu, ekološka valenca je rastojanje između dve kritične tačke, minimuma i maksimuma. Minimum i maksimum su poznati i kao pesimumi, odnosno pesimalne tačke.

Minimum (min.), optimum (opt.) i maksimum (max.), zajedno predstavljaju kardinalne tačke biljnog razvića (sl. 2).

Minimum je ona vrednost intenziteta vegetacionog činioца, ispod koje nema uslova za odvijanje života (ili životnih procesa).

Tačka maksimuma je ona vrednost intenziteta vegetacionog činioца, iznad koje prestaju uslovi za život biljke.

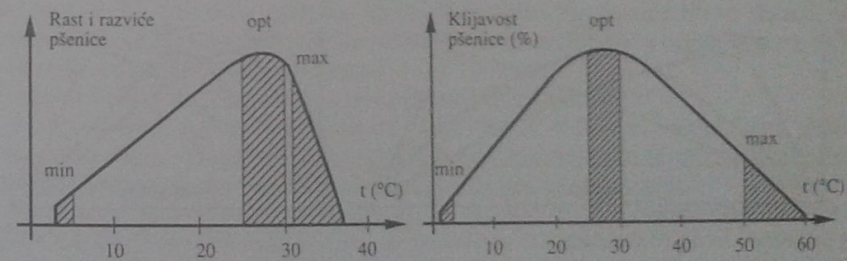
Optimum predstavlja intenzitet vegetacionog činioца, koji najpovoljnije deluje na biljku.



y: Reagovanje biljke;
– za ceo vegetacioni period,
– ili u pojedinim fazama rasta i razvoja

x: Intenzitet veg. činioца

Sl. 2. Kriva ekološke valence (opšti izgled)



[min 3-5 °C; opt 25-30 °C; max 31-37 °C]

[min 1-3 °C; opt 25-30 °C; max 50-60 °C]

Sl. 3. Kriva ekološke valence za život pšenice (prosek za ceo vegetacioni period)

Sl. 4. Kriva ekološke valence za klijanje pšenice (Stojanović, 1989)

Poljoprivrednu proizvodnju karakteriziraju stalna težnja čoveka da kulturnim biljkama obojbedi vrednosti vegetacionih činilaca što bližih optimumu. Međutim, vegetacioni činilaci su mnogo češće zastupljeni u vrednostima bliskim kritičnim tačkama (česti su na biljnih asimilativa). Kriva ekološke valence se crta za ceo vegetacioni period (sl. 3), ali i za pojedine feno faze (sl. 4).

Rastojanje od minimuma do maksimuma označava veličinu ekološke valence. Odnosno amplitudu prilagođenosti određene vrste, na neki vegetacioni činilac. Što su ove tačke udaljenije, utoliko je veća sposobnost prilagođavanja date biljke.

Prema veličini ekološke valence, biljne vrste delimo na:

- >eurivalentne, ili euritope i
- <stenovalentne, ili stenotope.

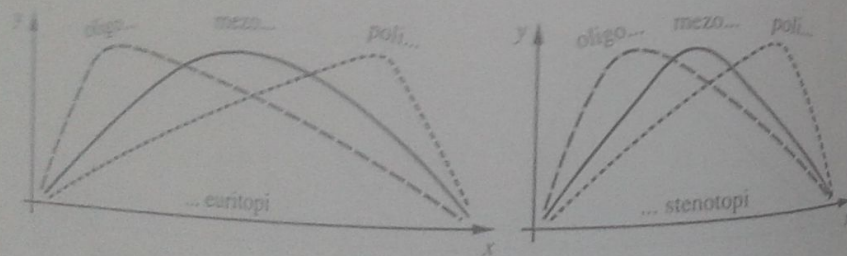
>Euritopi imaju veću ekološku valencu, ili amplitudu prilagođavanja različitim uslovima uspevanja, te im je veći i areal rasprostiranja (pa su tako članovi većeg broja agrobiocenoza i stanovnici većeg broja agrobiotopa). Tipične eurivalentne biljke su: na žita, krompir, konoplja, lan, jabuka, kruška, šljiva...

<Stenotopi su biljne vrste sa manjom amplitudom prilagođenosti, što znači da imaju manji areal rasprostranjenosti. Među gajenim vrstama, veći je broj stenovalentnih biljaka: kakama, sirak, proso, heljda, mak, šećerna repa, lucerka, crvena detelina, pirnat, pamuk, lubenica, vinova loza, maslina, smokva, pomorandža, limun, mandarina, tršava, kajaja, trešnja...

Oplemenjivačkim radom stvoren je veliki broj genotipova iste vrste, koji imaju i u nekim slučajevima i uži areal rasprostiranja u odnosu na prosek biljne vrste. U budućnosti se mogu očekivati sorte i hibridi šireg areala, u odnosu na ono što nam je bilo poznato u dvadesetom veku. Poznavanje ekološke valence omogućava nam pravilno biranje biljaka (vrsta i sorti) u određene regione.

U zavisnosti od položaja tačke optimuma u odnosu na kritične tačke, eurivalentne i stenovalentne biljke se mogu podeliti u tri grupe (sl.5):

MEZOEURIVALENTNE - optim. se nalazi u sredini - MEZOSTENOVALENTNE
 OLIGOEURIVALENTNE - opt. je bliži minimumu - OLIGOSTENOVALENTNE
 POLIEURIVALENTNE - opt. je pomešten ka maksimumu - POLISTENOVALENTNE



Sl. 5. Oblici ekološke valence

☞ POLJOPRIVREDNA OCENA KLIME ☞

Za ocenu klime sa stanovišta njene pogodnosti za gajenje biljaka značajni su svi činilaci klime. Zato se ocenjuju pojedinačno i u interakciji (u njihovom kompleksnom, zajedničkom delovanju na živi svet).

☉ ☉ ☉ Kada ocenjujemo **toplotu** od značaja su sledeći pokazatelji:

- ☉ srednja godišnja temperatura vazduha,
- ☉ srednje mesečne temperature vazduha,
- ☉ srednje dnevne temperature vazduha, za izračunavanje toplotnih suma,
- ☉ temperaturni maksimum i minimum (godišnji i po mesecima),
- ☉ pojava mrazeva (pozni prolećnih i ranih jesenjih),
- ☉ dužina perioda bez mraza (odnosno trajanje vegetacione sezone),
- ☉ dužina trajanja perioda sa srednjim dnevnim temperaturama iznad 5, 10, 15 i 20 °C,
- ☉ temperatura zemljišta u setvenom sloju...

☞ ☞ ☞ Kada se ocenjuje **voda („vlaga“)**, kao element klime, treba znati:

- ☞ ☞ ☞ broj kišnih dana,
- ☞ ☞ ☞ mesečne i godišnje sume padavina,
- ☞ ☞ ☞ osim sume, važan je i raspored padavina po dekadama vegetacionog perioda,
- ☞ ☞ ☞ dužina perioda sa snežnim padavinama, debljina snežnog pokrivača,
- ☞ ☞ ☞ podaci o pojavi grada (lokacije, učestalost, dužina trajanja, štete)...

☉ ☉ ☉ **Svetlost** procenjujemo kroz:

- ☉ ☉ ☉ trajanje osunčavanja,
- ☞ ☞ broj oblačnih dana,
- ☉ dužinu dana.

☞ **Vazduh** svoj uticaj na biljke ostvaruje dvojako:

I ☞ **sastavom i prisustvom** u atmosferi i zemljištu (delujući na niz fizioloških procesa, pre svega na fotosintezu i usvajanje hraniva...),

II ☞ **kretanjem, odnosno vetrovima**, koje treba poznavati po vrstama, jačini, vremenu pojavljivanja (učestalosti) i dužini trajanja, jer sve ove osobine vetrova značajno utiču i na biljke i na zemljište.

Svi pomenuti podaci, kao i neki drugi, daju nam sliku o klimi jednog područja, a dobijamo ih na osnovu višegodišnjih meteoroloških merenja. Slika o klimi je potpuni-ja ako imamo što veći broj podataka, za što duži priod. Na osnovu tih vrednosti, ocenjujemo klimu sa poljoprivrednog stanovišta, pa lakše planiramo i organizujemo biljnu proizvodnju, odnosno pravilno biramo:

» vrste i sorte najpogodnije za posmatrano podneblje, kao i

» odgovarajuće **agrotehničke mere**; način obrade, đubrenje, vreme setve, gustinu gajenja, mere nege... **Praćenjem temperature i padavina predviđa se vreme pojave mnogih bolesti i štetočina, što olakšava njihovo pravovremeno suzbijanje.**

Na osnovu meteoroloških podataka klima se klasifikuje, a ocena o njoj donosi na različite načine. Najčešće raspoložemo sa podacima o intenzitetu toplote i količini padavina, pa je uobičajeno da se na osnovu njih i donosi ocena o klimi nekog područja. Tako na primer ako želimo doneti ocenu o aridnosti (ili humidnosti) nekog kraja, to činimo na osnovu godišnje količine padavina (tab.1).

Primeri:
 I) Oceniti klimu meseca maja na osnovu vrednosti kišnog faktora, ako je mesečna suma padavina 105mm, a srednja mesečna temperatura vazduha 15°C.
 $\Rightarrow KF=105:15; KF=7 \Rightarrow$ Klima meseca maja je humidna.
 II) Izračunati hidrotermički koeficijent za mesec avgust i dati ocenu vlažnosti, ako je suma padavina u avgustu bila 52mm, a suma temperatura 820 °C.
 $\Rightarrow KS=52/820:10; KS=52/82; KS=0,63 \Rightarrow$ U avgustu je utvrđen veliki manjak vlažnosti.
 III) Oceniti klimu na osnovu vrednosti KF i KS prikazanih u tabeli 5.

Tabela 5. Poljoprivredna ocena klime na osnovu datih vrednosti KF i KS

KF:	Ocena klime:	KS:	Ocena vlažnosti:
4,2	semiaridna	0,9	manjak vlažnosti
7,9	humidna	1,8	ekscesivna vlažnost
2,5	aridna	1,2	umerena vlažnost
15,7	perhumidna	0,6	veliki manjak vlažnosti

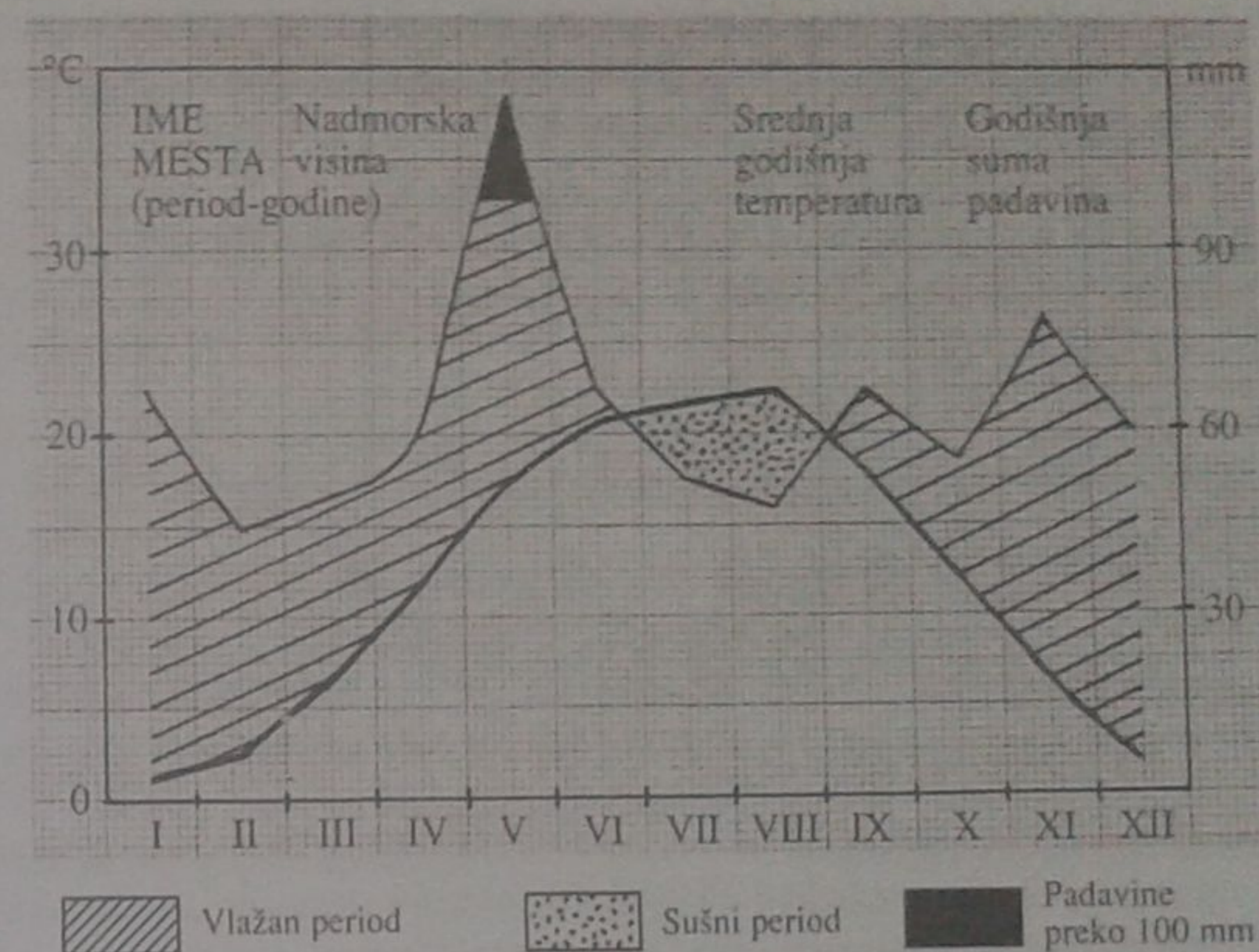
KLIMADIJAGRAM

Klimadijagram predstavlja grafički prikaz klime nekog mesta, iz kojeg se uočavaju humidnost i aridnost po mesecima. Njegovi autori su Valter i Lit (Walter & Lieth, 1960). Na x osi (apscisi) se obeležavaju meseci, na levoj ordinati stepeni temperature i na desnoj ordinati milimetri padavina (sl. 6). Odnos stepena temperature i mm padavina kreće se od 1:2 do 1:3, što znači da tački koja obeležava 10°C sa leve strane, odgovara tačka od 20 ili 30mm padavina sa desne strane klimadijagrama. Za potrebe konstruisanja klimadijagrama na području nekadašnje Jugoslavije (SFRJ), preporučuje se veća srazmera 1:3, jer je više usklađena sa drugim načinima ocene klime; kišnim faktorom, indeksom suše, hidrotermičkim koeficijentom (Šarić, 1987; Stojanović, 1989). Pri izradi klimadijagrama u manjoj srazmeri (1:2), možemo doći do pogrešnog zaključka da u pojedinim periodima ima dovoljno padavina (jer se linije temperatura i padavina nisu presekle, mada su bliske).

Na apscisi jedan mesec zauzima 1 cm, na levoj ordinati 2 cm predstavljaju 10°C, a na desnoj 30 mm padavina. Spajanjem svih prethodno obeleženih 12 tačaka, unetih na osnovu srednje mesečne temperature za višegodišnji period, dobijamo krivu temperatura, koju obeležavamo crvenom bojom ili nešto punijom linijom. Na osnovu podataka za padavine, spajanjem 12 obeleženih tačaka, dobijamo „plavu“ ili nešto tanju (isprekidanu) krivu padavina. (U jednom delu domaće literature preporučuje se suprotno; da tanja linija bude za temperaturu, a deblja za padavine, što suštinski ništa ne menja.) Na mestima preseka ovih linija, ispod krive temperatura, a iznad krive padavina, nalazi se period suše. Vlažan period godine je ispod krive padavina i iznad krive temperatura. Padavine veće od 100 mm prikazuju se u odnosu 1:10 i tamno su šrafirane.

U levi gornji ugao klimadijagrama unosimo ime mesta na koje se odnose podaci. Pored imena mesta, upisujemo njegovu nadmorsku visinu. Ispod imena mesta može se u zagradi upisati i broj godina na koje se odnosi klimadijagram, kao i period za koji je konstruisan. Na primer, (20; 1981-2000). U krajnji desni ugao upisujemo godišnju sumu padavina, a levo od nje srednju godišnju temperaturu. Po položaju navedenih podataka

tako zna se našta se odnose, tako da se mogu a ne moraju upisivati oznake jedinica (m, mm i °C). Klimadijagram na apscisi može sadržati i podatke o mesecima bez mraza (bela polja), sa srednjim minimumom temperature ispod nule (crna polja), kao i neke druge pokazatelje.



Sl. 6. Klimadijagram (opšti izgled)

Kao i kod svih drugih ocena klime i ovde su osnovni nedostaci:

- Što se klima ocenjuje samo na osnovu meteoroloških podataka uzetih sa jedne tačke koja pokriva široko područje, što je naročito značajno kod padavina koje imaju izražen lokalni karakter.

- Meteorološke stanice se nalaze na dva metra visine, u drvenim kućicama, a nadzemni biljni organi su izloženi direktnoj svetlosti i u toplom delu godine znatno višoj temperaturi od one koja se merenjem trajno zabeleži.

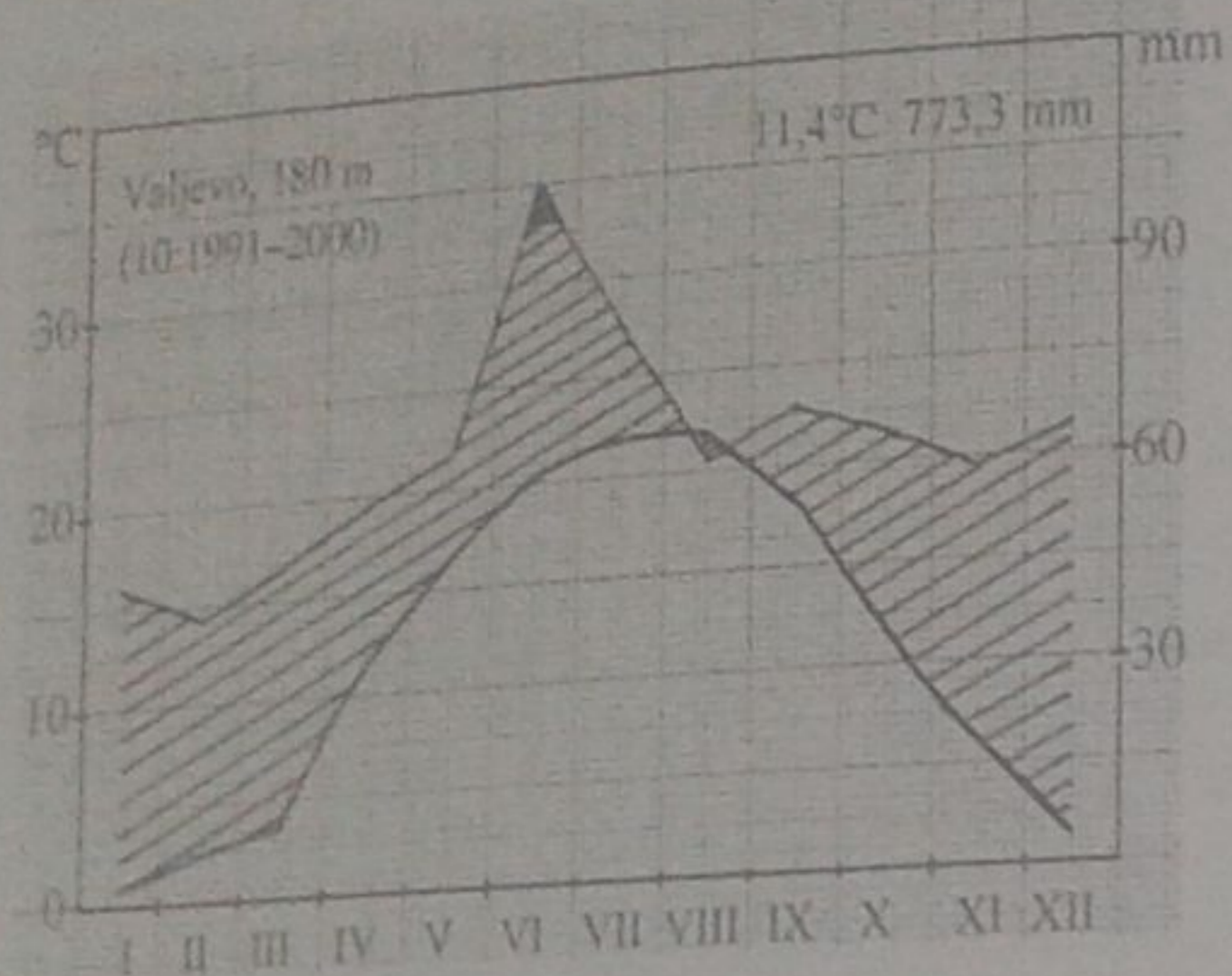
- Ne vodi se računa o značajnom uticaju isušujućih vetrova, kao i fizičkim osobinama različitih tipova zemljišta.

No i pored svega, ovakav grafički prikaz klime ipak nam stvara određenu sliku o njoj, što je jako važno kada upoređujemo određena proizvodna područja, manje ili više udaljena. Da bi smo mogli porediti klimu sa različitim Zemljinih polulopti, klimadijagram za oblasti severne polulopte počinje sa mesecom januarom, a za mesta sa južne polulopte sa mesecom julom.

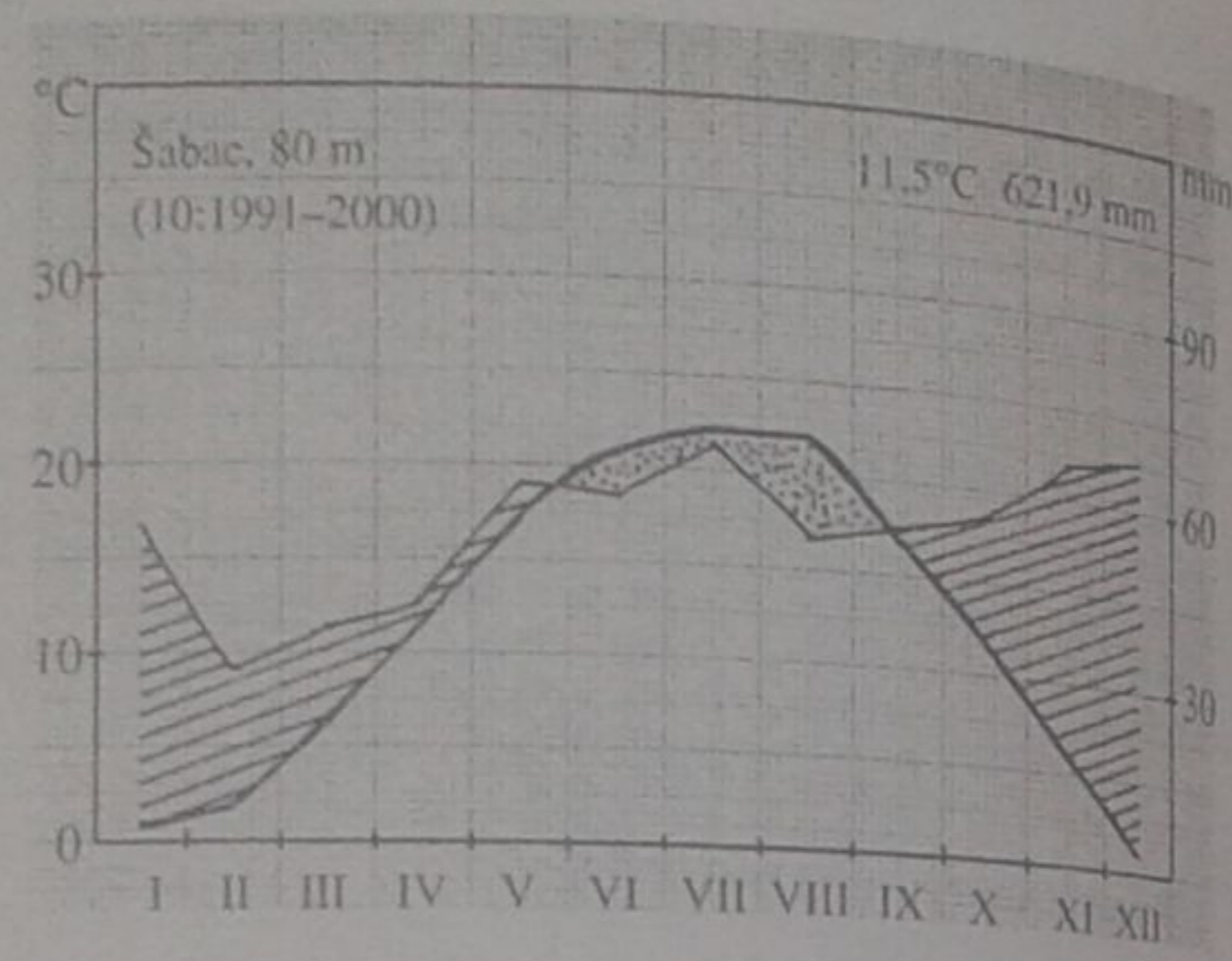
Osim ovoga, možemo konstruisati klimadijagram za vegetacioni period neke vrste, tako da prvi mesec bude onaj iz vremena setve, a poslednji u mesecu žetve. Tom prilikom izračunavamo sumu padavina i srednju temperaturu za vegetacioni period.

Klimadijagram se konstruiše na osnovu meteoroloških podataka za što više godina, odnosno za određeni period, a kada to radimo samo na osnovu jednogodišnjih vrednosti, dobijamo klimatogram za datu godinu. Ono što ponekad dovodi u pitanje upotrebljivost nekih podataka, je činjenica da se klimadijagram nekog perioda i klimatogrami pojedinih godina, uglavnom dosta razlikuju. Međutim, ovo ne treba da nas odbija i zbunjuje, već naprotiv stalno nagoni da pravimo određena poređenja i donosimo odgo-

varajuće zaključke. Dva geografski bliska grada, Valjevo i Šabac, imaju veoma različitu količinu padavina (sl. 7 i sl. 8). Valjevo ima dosta veću godišnju sumu padavina od Šabca (za 151,4 mm u periodu 1991-2000). Pogled na klimadijagrame ova dva mesta ukazuje i na povoljniji raspored padavina u Valjevu, jer je sušni period samo u mesecu avgustu, dok u Šabcu on traje celo leto, od juna do septembra (Pantelić, 2002). Naravno, ovako je bilo u prikazanom desetogodišnjem proseku, dok klimatogrami pojedinih godina ukazuju na periode suše, u različitim mesecima, ali opet tako da je navodnjavanje ipak potrebnije na području Šabca, u odnosu na Valjevo.



Sl. 7. Klimadijagram za Valjevo



Sl. 8. Klimadijagram za Šabac

KLIMA KAO LIMITIRAJUĆI FAKTOR BILJNE PROIZVODNJE

Veoma je moderna „priča o globalnoj promeni klime“, čiji smo savremenici. Često se dešava u zadnjih desetak godina, da se zabeleže novi temperaturni minimumi i maksimumi, ali se i zaboravlja da je takvih „ekscesa“ bilo i mnogo godina ranije. Postojeći trend klimatskih parametara, ipak ukazuje da globalno dolazi do zagrevanja planete, što može imati nesagledive posledice. Dokle idu razmišljanja na ovu temu govori i podatak da su ekolozi upozorili građane SAD-a, da za Dan nezavisnosti (04.07.) i sami frapantno dogrevaju planetu, jer u jednom danu založe oko 60 miliona roštilja.

Zagrevanje planete prati i značajan nedostatak padavina, baš u periodu visokih temperatura, kada je biljkama voda najpotrebnija. Zato valja još jednom napomenuti, da bez obzira za koji način ocene klime se opredelimo, u našim agroekološkim uslovima što pre treba organizovano pristupiti ulaganju u odgovarajuće sisteme za navodnjavanje, jer su „sušne godine“ i sušni periodi, glavni krivac za snižavanje prinosa i kvaliteta većine poljoprivrednih proizvoda.

Posmatrajući toplotu i padavine, klimu ipak ocenjujemo sa aspekta količine vode, govoreći recimo o: semiaridnoj klimi (KF), ili o manjku vlažnosti (KS), ili tako što kod grafičkog prikaza na klimadijagramu najpre uočavamo period suše. Valjda je to dovoljan dokaz, da je uočeni nedostatak vode primarni limitirajući faktor za stabilnu i kvalitetnu biljnu proizvodnju. Minimum vode u zemljištu se ne može nadoknaditi optimumom svih drugih vegetacionih činilaca, kao ni primenom svih agrotehničkih mera, ako izostane navodnjavanje. Zato je izgradnja sistema za navodnjavanje useva prvi korak u optimalizaciji svih drugih mera i „uslov svih uslova“. Ako zalivamo cveće i po-

vrće u baštama, zašto mučimo pšenicu, kukuruz, soju, suncokret i brojne druge vrste, gajeći ih u suvom ratarenju? To je pitanje koje će se valjda sve češće postavljati i posle ove 2003. godine, koja je katastrofalnom sušom smanjila prinose svih nenavodnjavanih kultura. Priroda daje i uzima, a ono što sam evo i ja nazvao „lošom godinom“, zapravo je znak našeg nemara i neodgovornosti. U trećem milenijumu, ozbiljna država, čiji prioritet je odavno poljoprivreda (na papiru i u parolama), mora smisliti ekonomski najpouzdaniji i vremenski najbrži način, da se gubici od suše i drugih prirodnih nepogoda, svedu na razumnu meru. Nema loših godina, ima samo loših domaćina.

Ni u daljoj budućnosti nije moguće očekivati da baš sve poljoprivredne proizvodne površine budu navodnjavane. Zato je važno znati kojim agrotehničkim merama ipak možemo ublažiti nedostatak vode i uticaj suše na rast, razvoj, prinos i kvalitet dobijenih proizvoda:

- ◆ **Jesenje duboko oranje** povećava zapreminu zemljišta, koje tokom zime tako akumulira zimske padavine u vidu zemljišnih rezervi vode, koje će kasnije biti na raspolaganju usevu.
- ◆ **Primeniti odgovarajući sistem obrade zemljišta**, što isključuje neke vidove redukovane obrade koji mogu smanjiti kapacitet zemljišta za vodu.
- ◆ **Đubrenje** osigurava optimalnu ishranu useva, čime se smanjuje transpiracija usmerena na snabdevanje biljaka neophodnim hranivima.
- ◆ **Izbor biljnih vrsta, sorti i hibrida tolerantnih na sušu**.
- ◆ **Gustina setve** prilagođena usevima (vrsti, sorti, hibridu) i uslovima gajenja (tipu zemljišta, reljefu, sistemu obrade, plodoredu i očekivanim klimatskim prilikama).
- ◆ **Ako već izostaje navodnjavanje**, drugim **merama nege** ublažiti vodni deficit (plitka površinska obrada, suzbijanje korova, bolesti i štetočina, prihranjivanje, primena antitranspiranata i antievaporanata, zastiranje zemljišta - malčiranje...).
- ◆ **Zaštita od vetrova** koji doprinose značajnom isušivanju zemljišta (podizanjem vetrozaštitnih pojaseva, ali i izborom vrsta, sistema gajenja, kao i oblika, veličine i rasporeda plodorednih polja u kojima se može i pravcem redova obezbediti delimična „samozaštita useva“)...

Druga krajnost u biljnoj proizvodnji, su povremeni ekscesi sa viškom vode u zemljištu. U našim uslovima to je najčešće u proleće i u jesen, što može otežati i usporiti obradu zemljišta, đubrenje i setvu, a rezultira sa manjim prinosima i lošijim kvalitetom velikog broja useva. Početkom 2000 godine, obilne padavine su ugrozile ozime useve, naravno najviše pšenicu, koja je bila u tom trenutku u veoma lošem stanju na skoro 300 hiljada hektara u podunavlju. Tada je nivo podzemnih voda bio toliki da je pretila opasnost od „gušenja useva“. Prethodno su hraniva isprana u dublje slojeve, a značajno je usporena i mikrobiološka aktivnost. Smanjenju propusnosti zemljišta za vodu je doprinela i učestala redukovana obrada, čime je dobijena lošija struktura zemljišnih agregata. Visok nivo podzemnih voda bio je podstaknut i lošim održavanjem mreže kanala za navodnjavanje (Malešević i sar., 2000).

Pojava grada, često praćena jakim vetrovima, već godinama uzima svoj danak. Osim suše, 23.07.2003. godine, šire područje zapadne Srbije zahvatio je grad praćen olujnim vetrom. Rezultat je više nego zastrašujući, naročito kod pojedinih voćara koji su osim gubitka roda za tekuću godinu, pretrpeli oštećenja na stablima, čije posledice su višegodišnje. Gradonosni oblaci su uočeni na vreme, ali reakcija strelaca koji gađaju oblake, kao i kvalitet raketa koje su aktivirane ali ne i ispaljene, nekom su „na duši“. I područje Zrenjanina je krajem avgusta (2003. godine), pretrpelo veliku štetu od grada. (Naravno, brojni su i primeri iz ranijih godina.) Znajući ovo, napredni proizvođači

svuda u svetu, jako skupu - intenzivnu proizvodnju, obezbeđuju uplatom osiguranja useva i time smanjuju rizik od eventualne ekonomske štete.
 Zbog svih sličnih, prethodno učinjenih grešaka, ne smemo ih ponavljati, a odgovornost svih učesnika u poljoprivrednoj proizvodnji, kao našoj primarnoj privrednoj delatnosti je, da svi daju svoj doprinos u realizaciji uslova koji će garantovati bolje rezultate.

UTICAJ TOPLOTE NA DUŽINU VEGETACIONOG PERIODA - TOPLOTNA SUMA

Za vegetacioni period, kao i za pojedine faze u rastu i razvoju, biljkama je potrebna određena toplotna suma, bez obzira na proteklo vreme.

Toplotnu sumu čini zbir svih srednjih dnevnih temperatura vazduha, za vegetacioni period biljke (od setve do žetve). Svaka fenofaza nastupa kada biljka primi određeni zbir toplotnih jedinica, tako da traje duže što je temperatura niža i obratno. U tabeli 6 možemo uočiti kako se produžava period nicanja pšenice sa snižavanjem srednje dnevne temperature vazduha. Krajnji rezultat je da temperatura niža u proseku za 10°C, produžava nicanje pšenice za 30 dana. Brojni su i drugi primeri. Tako se prilikom iznenadnih zahlađenja, produžava recimo period cvetanja (što je najuočljivije). Ili se pri kontinuirano visokoj temperaturi vazduha, ubrzava zrenje useva, tako da žetva počinje znatno ranije u odnosu na uobičajene termine. U Evropi će biti zapamćena 2003. godina, kao veoma specifična u tom pogledu, jer je žetva svih useva počela mnogo ranije u odnosu na uobičajeno vreme. Tako su Francuzi mesec dana ranije nego obično počeli berbu grožđa. U Srbiji je zbog katastrofalne suše praćene visokim temperaturama, obavljena žetva svih useva znatno pre standardnih rokova. Tako je kukuruz, obran u proseku za dvadest dana ranije od uobičajenih termina. Osim niskih prinosa dobijenih u suvom ratarenju, kukuruz je pritom imao i nizak udeo vode u zrnu. Na „Danu polja kukuruza“ održanom 10. 09. 2003. godine, agronom Poljoprivredne stanice „Ovčar“ iz Čačka, gospodin Tiosavljević, saopštio je rezultate makro-

Tabela 6. Uticaj toplote na vreme nicanja pšenice (Azzi, 1952)

Temperatura (°C)	Broj dana od setve
15-16	5,5
14-15	6,5
13-14	7,5
12-13	8,5
11-12	9,5
10-11	10,5
9-10	12,5
8-9	15,5
7-8	19,0
6-7	22,5
5-6	27,5
4-5	35

ogleda obranih dva dana ranije, kada je većina hibrida, čak i onih iz šeste grupe zrenja, imala manje od 20% vode u zrnu, što inače nije slučaj ni kod mnogo kasnije berbe kukuruza.

Na osnovu potreba za toplotom, odnosno na osnovu toplotne sume, biljke delimo u tri grupe:

I Biljke koje zahtevaju toplotnu sumu veću od 2000°C (kukuruz, sirak, suncokret, šećerna repa, duvan, soja, pasulj, paprika...)

II Biljke koje zahtevaju toplotnu sumu veću od 1700°C (pšenica, raž, grahorica...)

III Biljke koje podnose toplotnu sumu manju od 1700°C (ječam, krompir, lan, heljda, sočivo...)

Svaki agrobiotop biljkama pruža onoliko toplote koliko je primi od sunca, tako da je na ovo moguće značajnije uticati samo gajenjem biljaka u zaštićenom prostoru. Osim istaknute razlike između vrsta, pojedine sorte i hibridi iste kulturne biljke, mogu se bitno razlikovati u pogledu zahteva prema toploti, što je posebno izraženo kod kukuruza, suncokreta, soje...

Hibridi kukuruza su podeljeni prema međunarodnoj klasifikaciji na devet grupa zrenja, od FAO grupe 100 (najraniji, „prva grupa“), do FAO grupe 900 (najkasniji, „deveta grupa“). Prevedeno na broj dana, kod nas se dužina vegetacionog perioda kukuruza kreće od 70-80, do preko 150 dana. Teoretski je moguće, u agroekološkim uslovima Srbije, za zrno gajiti hibride do FAO grupe 700, a praktično se za najveće prinose zrna uglavnom seju hibridi iz šeste grupe, uz primetan trend povećanja površina pod ranijim hibridima (FAO 400 i 500), naročito u suvom ratarenju. Ovi srednje rani hibridi, lakše podnose stresne uslove suše, tako da uz odgovarajuće đubrenje i setvu koja će obezbediti dovoljan broj biljaka, oni predstavljaju budućnost u proizvodnji kukuruza za zrno. Naravno, ovo važi za uslove Vojvodine, Mačve, Braničeva, centralne Srbije u dolinama reka (u pomoravlju), dok se sa povećanjem nadmorske visine, u brežuljkastom rejonu za zrno gaje hibridi FAO grupe 300 i 400, a u planinskom rejonu najraniji hibridi (FAO 100 i 200). Pritom, setvu kukuruza treba obaviti u optimalnom roku, za svaki proizvodni rejon. U slučaju kasnije setve, biraju se raniji hibridi, ili se menja cilj njihovog gajenja (silažni kukuruz, upotreba „za zeleno“ kao krme), ili se pak seju druge biljne vrste kojima odgovara preostalo vreme u vegetacionoj sezoni. A to vreme se odnosi pre svega na toplotnu sumu, koja će biti na raspolaganju biljkama.

Poljoprivredna rejonizacija se pored ostalih faktora, dobrim delom zasniva na klimatskim prilikama proizvodnih područja, koje određuju toplotne i hidrološke uslove agrobiotopa. Otud se rejoniraju vrste, ali i sorte kojima odgovaraju date klimatske i zemljišne prilike. Osim već prikazane rejonizacije hibrida kukuruza i drugim usevima se određuju najpovoljnija staništa. Tako se sorte strnih žita osetljive na niske temperature gaje u brežuljkastom, a ne u planinskom rejonu. Sorte pšenice tolerantne na sušu, rejoniraju se u istočne i jugoistočne delove, dok se one osetljivije na manjak vode gaje u humidnijim područjima, na severu i zapadu Srbije.

Srednja dnevna temperatura vazduha izračunava se na osnovu vrednosti izmerenih u 7, 14 i 21 čas (koju dupliramo), a po formuli: $(t_7 + t_{14} + 2t_{21}) : 4$. Zbir svih srednjih dnevnih temperatura vazduha od setve do žetve, čini sumu **aktivnih temperatura**. Zbir srednjih dnevnih temperatura vazduha umanjnih za temperaturni prag (5, 10, ili 15°C), čini sumu **efektivnih temperatura**. A **temperaturni prag** je ona vrednost intenziteta toplote pri kojoj započinje vegetacioni period neke biljne vrste. Tako je na primer temperaturni prag za strna žita 5°C, za kukuruz, suncokret, soju, pasulj 10°C, a za „južne kulture“ 15°C. Ako želimo da izračunamo sumu efektivnih temperatura za ječam, onda sve vrednosti srednje dnevne temperature prvo umanjujemo za 5°C, pa ih sabiramo.

Praktični značaj poznavanja toplotnih suma nekih vrsta, kroz izračunavanje aktivnih i efektivnih temperatura, sadržan je u programu nastave drugih ratarskih disciplina. Ukratko, putem toplotnih suma možemo odrediti vreme žetve mnogih useva, ako raspoložemo odgovarajućim podacima. Ovo je izuzetno značajno za organizaciju setve i žetve, sorti i hibrida onih vrsta koje ne trpe kašnjenje u ubiranju, jer tako nastaje značajan gubitak kvaliteta dobijenih proizvoda (grašak, boranija, kukuruz šećerac...).