

Agroklimatologija

(vježbe-II)

Studijski program: Prediplomski stručni studij VINOGRADARSTVO - VINARSTVO - VOČARSTVO
Naziv predmeta: Agroklimatologija
Kod predmeta: VVV-AGK
Status predmeta: obavezni
Nositelji predmeta: prof. dr. sc. Danijel Jug
Vrsta izvođenja nastave: 30 sati predavanja; 15 sati vježbi
Predavač na predmetu: Prof. dr. sc. Danijel Jug

SUME AKTIVNIH I EFEKTIVNIH TEMPERATURA

- ❖ Svaka biljka ima potrebe za izvjesnom količinom topline radi njenog razvitka od početka do kraja vegetacijskog razdoblja
 - ❖ Budući da je izračunavanje i mjerenje potrebne topline komplicirano, za kulture u širokoj praksi uzimaju se u zamjenu tzv. SUME AKTIVNIH i SUME EFEKTIVNIH temperatura za vrijeme vegetacijskog razdoblja
- Suma *AKTIVNIH temperatura* - zbroj srednjih dnevnih temperatura zraka za vrijeme aktivnog porasta od početnog pa do završnog stadija razvoja biljke**
- ❖ U poljoprivredi to je obično od sjetve, odnosno nicanja, do sazrijevanja
 - ❖ Za jarine, toplinska suma računa se od trenutka nastupa temperature biološkog minimuma u proljeće (nakon sjetve) pa do pada temperature na biološki minimum u jesen (prije zriobe, berbe), a kod ozimina isto tako, s tim da se zimski period ne uzima u obzir

Dakle, aktivnim porastom smatra se porast biljaka kad temperature zraka prijeđu temperaturni prag od:

- + 5°C = ozima pšenica, zob
- + 10°C = riža, soja, kukuruz, šećerna repa
- + 15°C = pamuk, kikiriki, južne kulture

Aktivnim se temperaturama smatraju sve temperature koje se javljaju iza prijeđenog biološkog minimuma

EFEKTIVNE temperature, za razliku od aktivnih, predstavljaju također aktivne temperature ali umanjene za veličinu biološkog minimuma

Na primjer, temperatura klijanja kukuruza iznosi + 10°C. Uzmimo da je jednog dana u fazi klijanja temperatura bila + 15°C. Kao aktivna temperatura računa se 15°C, dok se kao efektivna računa samo 5°C ($15^{\circ}\text{C} - \text{prag } 10^{\circ}\text{C} = 5^{\circ}\text{C}$), aktivna temperatura umanjena za biološki minimum

Zbrajanjem aktivnih i efektivnih temperatura za svaki dan aktivne vegetacije kultura dobiju se **sume temperatura**

Kulture ne završavaju vegetaciju dok se ne skupi određeni kvantum topline, odnosno suma temperatura

Pokazalo se da je suma efektivnih temperatura precizniji pokazatelj od sume aktivnih temperatura

Tvrđi se da suma temperatura iznad nule, a ispod biološkog minimuma, u danima kad su temperature iznad njega, nije od velike koristi u razvoju kultura, a upravo je ova suma uključena u sumu aktivnih temperatura

Zato efektivne temperature imaju prednost, jer upravo kod njih se oduzima biološki minimum

Osim sume efektivnih temperatura, kao najpouzdanijeg pokazatelja osiguranja biljaka toplinom, u praksi se dosta koriste podaci broja dana s temperaturom iznad određene granice: 5°C, 10°C, 15°C itd.

Tako na primjer, područje Osijeka (*Butorac, 1977*) ima:

- 248 dana sa temperaturom većom od +5°C
- 198 dana sa temperaturom većom od +10°C
- 135 dana sa temperaturom većom od +15°C
- 53 dana sa temperaturom većom od +20°C

Σ aktivnih temperatura = prosječna mjesečna temperatura \times broj dana u mjesecu

Σ efektivnih temperatura = (prosječna mjesečna temperatura - 10) \times broj dana u mjesecu

Primjer izračunavanja sume temperatura

Podaci za Osijek (1901-1980)

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	x
Temp. °C	-0.2	1.1	6.1	11.2	16.2	19.6	21.4	20.6	16.6	11.1	5.8	1.3	10.9

Izračunati Σ aktivnih temperatura za kukuruz

- Sjetva 16.IV
- Zrioba 21.X
- Biološki minimum 10°C

$$\begin{aligned} \Sigma \text{ aktivnih temperatura} &= (11.2 \times 14) + (16.2 \times 31) + (19.6 \times 30) + (21.4 \times 31) + (20.6 \times 31) + (16.6 \times 30) + (11.1 \times 21) = \\ &= 158.8 + 502.2 + 588 + 663.4 + 498 + 233.1 = \mathbf{3282.1^\circ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma \text{ efektivnih temperatura} &= ((11.2 - 10) \times 14) + ((16.2 - 10) \times 31) + ((19.6 - 10) \times 30) + \\ &+ ((21.4 - 10) \times 31) + ((20.6 - 10) \times 31) + ((16.6 - 10) \times 30) + \\ &+ ((11.1 - 10) \times 21) = 16.8 + 192.2 + 288 + 353.4 + 328.6 + 198 + 23.1 = \\ &= \mathbf{1400.1^\circ C} \end{aligned}$$

Na isti način se računaju i sume ako se uzimaju sume temperatura od "uzlaza" do "silaza", s tim da "pragove temperatura" treba računati kako je to prikazano kod računanja Ks prema Seljaninovu. Tada se dobivaju karakteristike područja generalno, a neki autori sume računaju od sjetve (optimalni rokovi) do prosječnog datuma pojave prvog jesenskog mraza. Postupak proračuna je uvijek isti, mijenjaju se samo datumi "početka" i "kraja" razdoblja

Napomena: Mjesečne sume temperatura računaju se množenjem srednje mjesečne temperature zraka i broja dana u mjesecu, npr. $16.2^{\circ}\text{C} \times 31$ (ili 30)

GDU - Sume efektivnih temperatura

Danas se u svijetu, kao jedna od najraširenijih metoda obračuna efektivnih temperatura ili suma toplinskih jedinica, koristi:

❖ Obračun GDU jedinica (GROWING DEGREE UNITS) koji se najviše koristi u SAD-u

Osim toga, ovaj je pokazatelj vrlo koristan pri određivanju rajonizacije u uzgoju pojedinih vrsta usjeva.

$$\text{GDU} = \frac{(\text{maksimalna } t^{\circ}\text{C} + \text{minimalna } t^{\circ}\text{C})}{2} - 10$$

U izračunu se koriste dva su pristupa:

- Uzimaju se stvarne temperature
- Korekcija temperatura (temp. Ispod 1°C uzimaju se kao 10°C, a temperature iznad 30°C uzimaju se kao 30°C)

Primjer izračuna GDU za kukuruz

Za početak vegetacije uzimaju se 3 kriterija:

- Kada su temperature prešle temperaturni prag
- Od trenutka sjetve
- Od trenutka nicanja

Za kraj vegetacije uzimaju se 4 kriterija:

- Kada su temperature pale ispod temperaturnog praga
- Kada je pao prvi jači mraz
- Do trenutka vlage zrna od 30-35%
- Do trenutka pojave crnog sloja

-Sjetva kukuruza 17. IV
-50% crnog sloja na zrnima 2. X

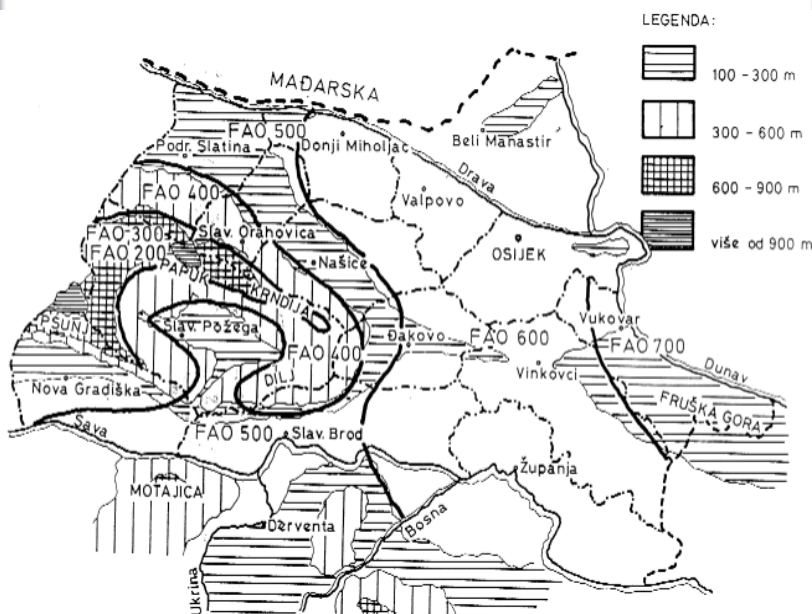
Mjesec	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
maksimalne temp.	21.6	27.4	28.2	29.1	28.6	19.4	16.2
minimalne temp.	11.4	13.3	15.4	16.1	15.8	11.4	10.6

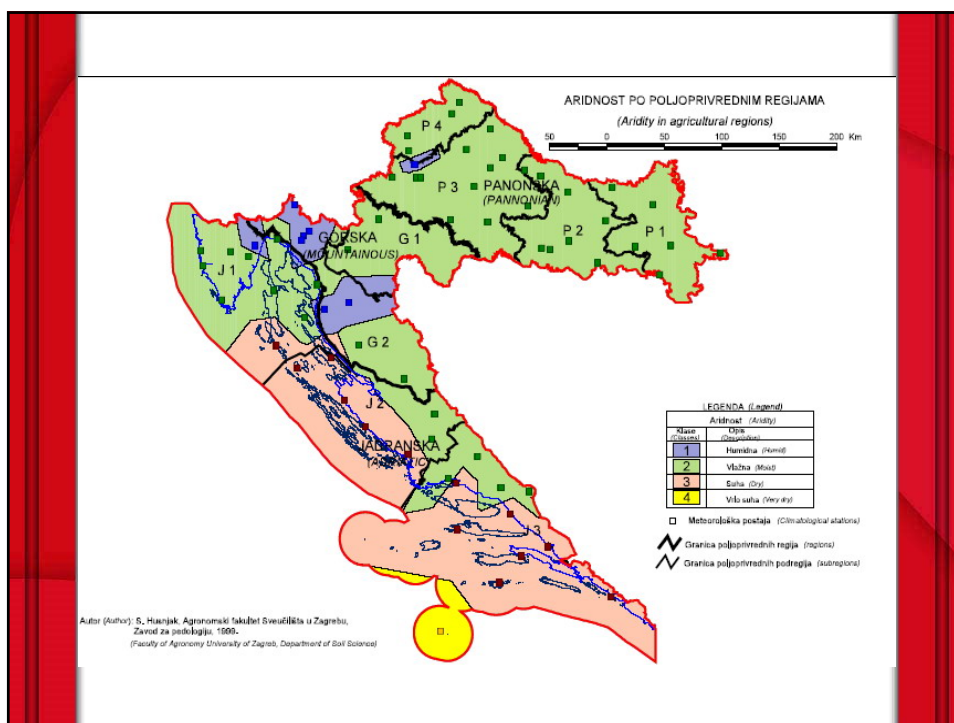
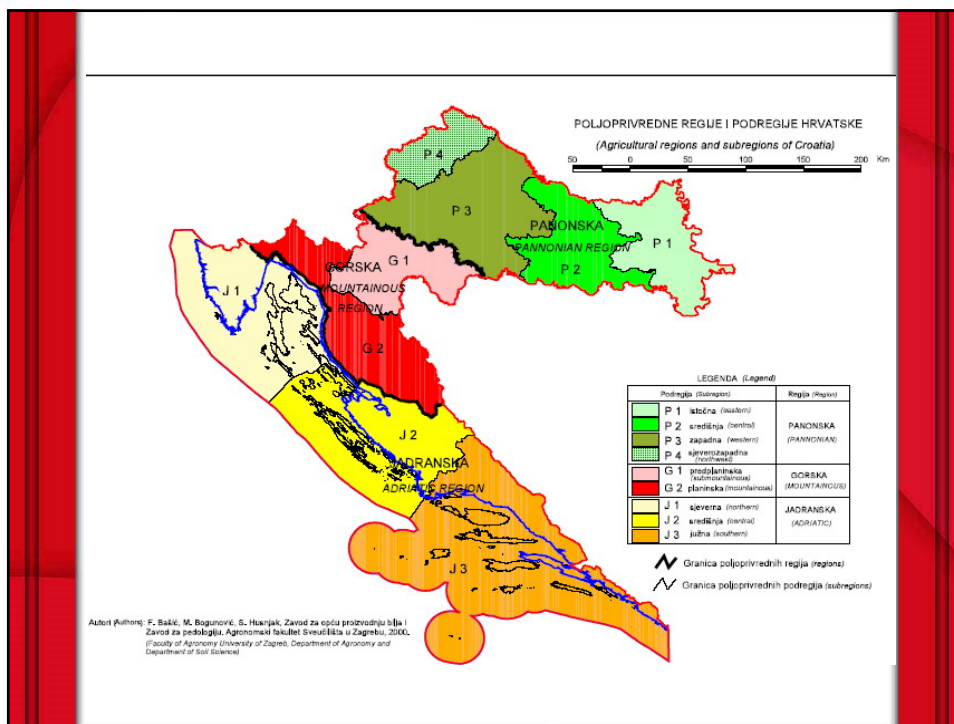
$$\begin{aligned}
 GDU &= \left[\left(\frac{21.6 + 11.4}{2} \right) - 10 \right] \times 13 + \dots + \left[\left(\frac{16.2 + 10.6}{2} \right) - 10 \right] \times 2 = \\
 &= 84.5 + 320.85 + 354 + 390.6 + 378.2 + 162 + 6.8 = 1696.95
 \end{aligned}$$

Koja je praktična vrijednost poznavanja sume toplinskih jedinica?

- ❖ Prema podacima o zahtjevu određene vrste usjeva na sumu toplinskih jedinica i podacima klimatskih prilika nekog područja (suma temperatura u vegetacijskom razdoblju) - moguće je odrediti pogodnost uzgoja te vrste usjeva određenom podneblju.
- ❖ Praćenjem vremenskih prilika, a imajući u vidu zahtjeve usjeva na sumu toplinskih jedinica, može se izračunati pojava pojedine fenofaze, a time i žetve tog usjeva.
- ❖ Ovakav pristup ekološkim i biološkim uvjetima uzgoja omogućuje rajonizaciju usjeva u nekom ekosistemu.

Primjer: geografska karta rajonizacije kukuruza u slavonsko-baranjskom prostoru, kako su to predložili Radić i suradnici (1977).





ANALIZA POJEDINAČNIH METEOROLOŠKIH ELEMENATA U AGROEKOLOŠKE SVRHE

Potrebno je detaljnije proučiti svaki meteorološki element i pojavu da bi se dobio uvid u pogodnosti nekog podneblja za uzgoj određene kulture.

Oborine

U proučavanju oborinskog režima potrebno je obratiti pažnju na:

1. Ukupnu količinu oborina godišnje
2. Distribuciju oborina po mjesecima i dekadama, osobito u vegetacijskom razdoblju
3. Broj kišnih dana, također u vegetacijskom razdoblju, sa >1.0 ; >5 ; >10 mm
4. Vjerojatnost kiše (kišni dani : ukupni broj dana u mjesecu)
5. Broj pogodnih dana za poljske radove

Sve navedeno treba analizirati u višegodišnjem prosjeku, ali i odstupanja od srednjih vrijednosti, te učestalost pojave.

Temperature zraka

Kod analize ovih podataka važna je:

1. Godišnja temperatura zraka (srednja)
2. Temperature po mjesecima i dekadama, i to:
 - a) - srednja dnevna
 - b) - apsolutne i srednje minimalne i maksimalne
 - c) - broj vrućih ($\geq 30^{\circ}\text{C}$), toplih ($\geq 25^{\circ}\text{C}$), hladnih (minimalna temperatura ispod nule) i studenih dana (maksimalna dnevna ispod nule)
 - d) - pojava posljednjih proljetnih i prvih jesenskih mrazeva
 - e) - kad su u pitanju ozimine, kakvi su uvjeti za prezimljenje biljaka
 - f) - pojava toplinskog udara
 - visoka temperatura zraka
 - niska relativna vlaga zraka i
 - zemljišna suša - manjak vode u tlu

KIŠNI FAKTOR - Kf (prema Langu)

$$KF = \frac{Q}{T}$$

Q (mm) = godišnja količina oborina

T (°C) = temperatura zraka – srednja godišnja

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Oborine (mm)	45	44	45	62	69	83	60	56	53	63	63	56	699
Temp. (°C)	-0.2	1.1	6.1	11.2	16.2	19.6	21.4	20.6	16.6	11.1	5.8	1.3	10.9

$$KF \text{ za Osijek} = \frac{699}{11} = 64$$

Klasifikacija klime prema KF

Vrijednost KF	Oznaka klime i područja
0 - 20	aridna – pustinje
20 – 40	aridna – polupustinje
40 – 60	humidna – stepe, savane
60 – 100	humidna – slabe šume
100 – 160	humidna – visoke šume
> 160	perhumidna – pustare, tundre

Gračanin je proširio Langovu klasifikaciju (prethodna je preširoka)

<i>KF</i>	<i>Oznaka</i>
< 40	aridna
40 – 60	semiaridna
60 – 80	semihumidna
80 – 160	humidna
> 160	perhumidna

Gračanin uvodi i toplinsku oznaku klime

<i>Godišnje temperature zraka (°C)</i>	<i>Toplinska oznaka</i>
> 20	vruća (žarka)
12 – 20	topla
8 – 12	umjereno topla
4 – 8	umjereno hladna
0,5 – 4	hladna
< 0,5	nivalna (snježna)

Gračanin je za naše prilike prilagodio ovu metodu, promatrajući umjesto godišnjih, mjesečne temperature i oborine, te formula glasi:

$$KFm = \frac{q}{t^{\circ}C}$$

q (mm) = mjesečna količina oborina
t (°C) = srednja mjesečna temperatura zraka

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god.
O (mm)	45	44	45	62	69	83	60	56	53	63	63	56	699
t (°C)	-0.2	1.1	6.1	11.2	16.2	19.6	21.4	20.6	16.6	11.1	5.8	1.3	10.9
KF _m	225	40	7.4	5.5	4.3	4.2	2.8	2.7	3.2	5.7	10.9	43	64.1

$$KFm \text{ za lipanj} = \frac{83}{19.6} = 4.23$$

INDEKS SUŠE – Is (prema de Martonne-u)

$$I_s = \frac{Q}{T + 10}$$

Q (mm) = godišnja količina oborina
T (C°) = srednja godišnja temperatura zraka

$$I_s (\text{Osijek}) = \frac{699}{11+10} = 34$$

Klasifikacija klima i područja prema de Martonne-u

oblast egzoreizma – (voda koja otječe rijekama dostiže do oceana)

oblast endoreizma – (voda koja otječe rijekama ne dostiže do oceana)

oblast areizma – (nema pravilnog otjecanja vode uopće)

IS < 5 — areične (suhe) oblasti, Sahara, Arabija, Centralna Australija.

IS 5 – 10 — endoreične oblasti, granične pustinske oblasti, pustinska stepa.

IS 10 – 20 — reljef presudan za endoreične ili egzoreične oblasti, travne formacije sa žbunjem ili trnovitim drvećem. Navodnjavanje korisno ili neophodno. To su zone navodnjavanih žitarica. Drži se da su oblasti sa IS manjim od 20 - SUHE !

IS 20 – 30 — egzoreične oblasti. Što je bliže IS 30, to je manja potreba za navodnjavanjem. Navodnjavanje potrebno za jače potrošače vode.

IS 30 – 40 — stalno otjecanje vode, ali ne obilno. INTENZIVNA POLJOPRIVREDA.

IS > 40 — obilno otjecanje, za žitarice suvišak vode.

Indeks suše mjesečni - I_{sm} određuje se prema slijedećem obrascu:

$$I_{sm} = \frac{12 \times q}{t + 10}$$

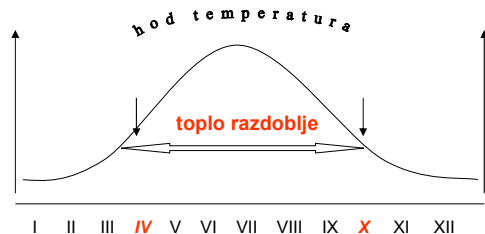
q (mm) = mjesečne količine oborina

t (°C) = srednje mjesečne temperature zraka

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god.
O (mm)	45	44	45	62	69	83	60	56	53	63	63	56	699
T (°C)	-0.2	1.1	6.1	11.2	16.2	19.6	21.4	20.6	16.6	11.1	5.8	1.3	10.9
I_{sm}	55.1	47.6	33.5	35.1	31.6	33.6	22.9	22.0	23.9	35.8	47.8	59.5	33.4

Hidrotermički koeficijent – Ks (prema Seljaninovu)

Za vegetaciju kultura važan je raspored i količina oborina u vegetacijskom periodu, a za termofile su posebno važne oborine i temperature u tzv. *toplom dijelu godine*, a to je često od IV – X mjeseca.



$$K_s = \frac{\sum O}{\sum t^{\circ}C} \times 10$$

$\sum O$ (mm) = suma oborina u razdoblju vegetacije

$\sum t$ (°C) = suma srednjih dnevnih temperatura zraka za isto razdoblje

Kako se dobije suma t°C za mjesec sa 30 (31) dana ?

Najčešće se suma temperatura određuje:

- od IV – X mjeseca
- od nastupa temperaturnog "praga" u proljeće ("uzlaz") i u jesen ("silaz").
- od datuma sjetve do datuma zriobe

Klasifikacija vegetacijskog razdoblja

I **KS > 1.3** = zona ekscesivne, suvišne vlažnosti.

II **KS 1.0-1.3** = zona dovoljne vlažnosti.

III **KS 0.7-1.0** = sušna zona, sa jako izraženim nedostatkom vlage.

Navodnjavanje rentabilno samo za najvažnije kulture.

IV **KS 0.5-0.7** = zona suhog ratarenja, "dry farming". Niski i nepouzdani

prinosi. Navodnjavanje rentabilno za većinu usjeva.

V **KS < 0.5** = zona navodnjavanja – pustinje i polupustinje

Osijek: 1901 – 1980 godine

KS = 1.1 a koleba od 0.47 (1947) do 1.7 (1954 god.).

1. slučaj: od trenutka sjetve kukuruza 14. IV do zriobe 20. X

	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Oborine	64	72	86	69	98	61	45
Temp. °C	11.3	18.4	23.6	20.4	22.3	17.8	14.6

$$Ks = \frac{(16 \times 64 / 30) + 72 + 86 + 69 + 98 + 61 + (20 \times 45 / 30)}{(16 \times 11.3) + (31 \times 18.4) + (30 \times 23.6) + (31 \times 20.4) + (31 \times 22.3) + (30 \times 17.8) + (20 \times 14.6)} \times 10 = \frac{450}{3608.9} \times 10 = 1.25$$

KS = 1.25 zona dovoljne vlažnosti

2. slučaj: od IV – X mjeseca

	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Oborine	64	72	86	69	98	61	45
Temp. °C	11.3	18.4	23.6	20.4	22.3	17.8	14.6

$$Ks = \frac{64 + 72 + 86 + 69 + 98 + 61 + 45}{(30 \times 11.3) + (31 \times 18.4) + (30 \times 23.6) + (31 \times 20.4) + (31 \times 22.3) + (30 \times 17.8) + (30 \times 14.6)} \times 10 = \frac{495}{3640.8} \times 10 = 1.35$$

KS = 1.35 zona suviše vlažnosti

3. slučaj: od "uzlaza" do "silaza"

Primjer kukuruza: temperaturni prag +10 °C

Pitanje: Kada u Osijeku, u prosjeku nastupa datum "uzlaza" u proljeće i datum "silaza" u jesen, ako se kao prag uzima 10 °C za termofile.

Datum "uzlaza"

$$n = \frac{b - a}{30}$$

$$x = \frac{\text{temperaturni prag} - a}{n}$$

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Temp. (°C)	-0.2	1.1	6.1	11.2	16.2	19.6	21.4	20.6	16.6	11.1	5.8	1.3

a = srednja mjesečna temperatura koja je najbliža temperaturnom pragu (npr. +10 °C) a manja je od njega. To je III mjesec sa 6.1 oC.

b = srednja mjesečna temperatura koja je najbliža pragu ali je veća od njega. To je IV mjesec sa 11.2 oC.

x = broj koji treba dodati srednjem broju dana u mjesecu sa temperaturom "a".

n = koeficijent na tri decimale

Srednji broj dana u mjesecu sa 31 dan je $31/2 = 15,5$ a za 30 dana je $30/2 = 15$, a x se dodaje tom broju !

$$n = \frac{b - a}{30} = \frac{11.2 - 6.1}{30} = 0.177$$

$$x = \frac{\text{temperaturni prag} - a}{n} = \frac{10 - 6.1}{0.177} = 22.9 \approx 23$$

$$\text{"uzlaz"} = 15.5 + 23 = 38.5$$

Ako je zbroj srednjeg broja u mjesecu "x" više od 30, kao što je 38.5 treba oduzeti broj dana u mjesecu sa temperaturom "a". Dakle $38.5 - 31$ (ožujak) = 7.5

Prešlo se dakle u travanj **8. IV**

Da je zbroj bio 30 "uzlaz" bi bio 30. III

Primjer obračuna za Osijek, 1901-1980 godine

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god.
O—mm	45	44	45	62	69	83	60	56	53	63	63	56	699
t °C	-0,2	1,1	6,1	11,2	16,2	19,6	21,4	20,6	16,6	11,1	5,8	1,3	10,9

"uzlaz" = 8. IV

"silaz" = 22. X

$$K_s = \frac{\sum O}{\sum t^{\circ}C} \times 10$$

$$K_s = \frac{(22 \times 62 / 30) + 69 + 83 + 60 + 56 + 53 + (22 \times 63 / 30)}{(22 \times 11.2) + (31 \times 16.2) + (30 \times 19.6) + (31 \times 21.4) + (31 \times 20.6) + (30 \times 16.6) + (22 \times 11.1)} \times 10 = \frac{411}{3380} \times 10 = 1.22$$

Indeks vlažnosti (moisture index) – IV (prema Thornthwaite-u)

Koristi se u Američkoj literaturi gdje se oborine izražavaju u inčima (1 inch = 2.54 cm) i temperature u Fahrenheitima.

$$t^{\circ}C = (t_F - 32) \times 5 / 9$$

Mjesečni indeks vlažnosti:

$$I_v = 115 \times \left[\frac{\text{mjesečna količina oborina u inčima}}{\text{srednja mjesečna temperatura u } ^{\circ}F - 10} \right]^{10/9}$$

$$I_I + I_{II} + I_{III} + I_{IV} + I_V + I_{VI} + I_{VII} + I_{VIII} + I_{IX} + I_X + I_{XI} + I_{XII} = I_v$$

Evapotranspiracija – ETP i bilanca vode

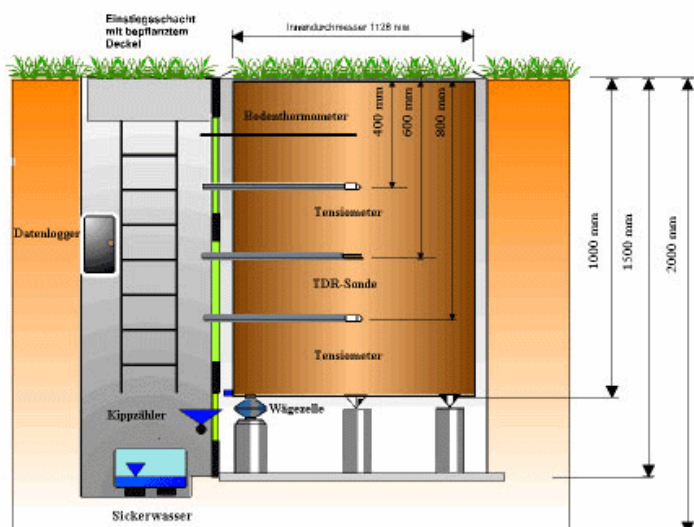
Određivanje evapotranspiracije

- I Direktna mjerenja ETP
- II Procjena na osnovi klimatoloških podataka i vrsti usjeva

ad. I) Direktna mjerenja ETP

- ✓ Metoda lizimetara
- ✓ Mjerenja u poljskim uvjetima (pouzdanije i točnije od lizimetara)
- ✓ Mjerenje vlage tla
 - (mjerenje sadržaja vlage u tlu tijekom cijele vegetacije, i to prije svake promjene (kiše, natapanja). Dobije se bilanca vode, odnosno sumarna krivulja prihoda i rashoda vode)
- ✓ Druge metode direktnog mjerenja
 - integralna bilanca vode nekog sliva
 - metoda dotjecanja – otjecanja (uglavnom za potrebe hidrologije)

Shema lizimetarske postaje





ad) II Procjena ETP na bazi klimatskih podataka

- a) Metode koje se temelje na ovisnosti ETP o temperaturi zraka
- b) Metode koje izražavaju ovisnost ETP i isparavanja
- c) Metode koje se temelje na odnosu ETP i deficita vlage u zraku
- d) Metode na energetskej bilanci

Thorntwaite-ova metoda određivanja evapotranspiracije

Za subhumidna i semiaridna područja daje slijedeću empirijsku formulu za PET ili Etp

$$PET = 1.6 \times \left(\frac{10^t}{I} \right)^a \times p$$

I = godišnji toplinski indeks = $\sum 12$ i (mesečnih indeksa)

$$i = \left(\frac{t}{5} \right)^{1.514} \quad \text{ili} \quad i = 0.9 t^{\frac{3}{2}}$$

t = temperatura zraka

p = korekcijski faktor za zemljopisnu širinu jer je osnovna formula za 12 satni dan

$$a = \frac{1.6}{100} \times I + 0.5$$

Bilanca vode

Izrađuje se na temelju PET, oborina i rezervi vode u tlu

OSIJEK, 1901 – 1980 godine

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god.
O – mm	45	44	45	62	69	83	60	56	53	63	63	56	699
PET	0	2	23	53	96	123	140	123	81	44	16	2	703
SET	0	2	23	53	96	123	93	56	53	44	16	2	561
R-100	100	100	100	100	73	33	0	0	0	19	66	100	
M (-)	0	0	0	0	0	0	-47	-67	-28	0	0	0	-142
V (+)	+45	+42	+22	+9	0	0	0	0	0	0	0	20	+138

$R = 100$ mm, do dubine rizosfere, no on ovisi o tipu tla i dubini rizosfere, dubini profila, kapacitetu tla za vodu, mehaničkom sastavu itd

Više od 100 mm smatra se višak (+), a kad u tlu nema vode, razlika između PET i SET kao "manjak" (-)

Klimadijagrami za ocjenu humidnosti ili aridnosti klime

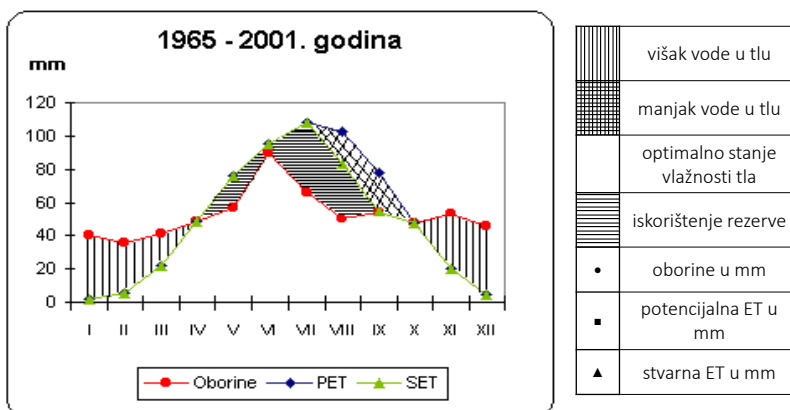
- Klimadijagram prema THORNTHWAITE-u
- Klimadijagram prema HEINRICH-WALTWER-u

Služe za: brza, vizualna, zorna prikazivanja vremenskih i klimatskih prilika (na simpozijima, savjetovanjima) kao i u znanstvenim i stručnim radovima

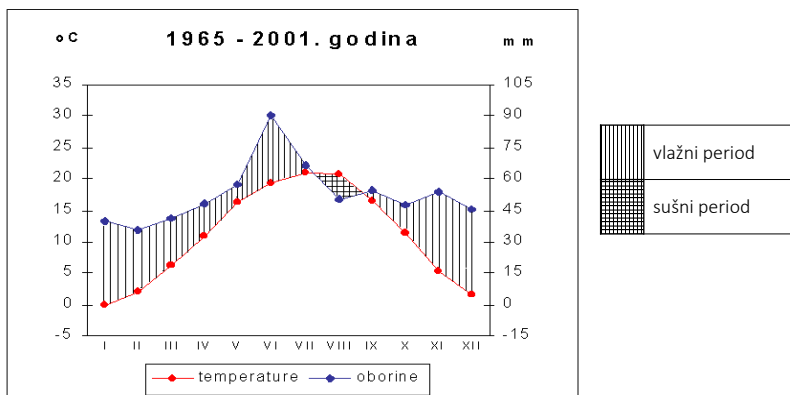
Potrebni podaci:

- iz bilance vode u tlu za THORNTHWAITE-a (PET i SET)
- temperature zraka i oborine za HEINRICH-WALTER-a

Klimagram po Thornthwaite-u za područje Brestovac u razdoblju od 1965–2001. godine



Klimagram po Walteru za područje Brestovac u razdoblju 1965–2001. godine



Temperatura (°C) : količina oborina 1:2 za izrazito sušna područja količina
 Temperatura (°C) : količina oborina 1:3 za umjerenu vlažnost, npr. Slavonija
 Temperatura (°C) : količina oborina 1:4 za humidna područja, i suvišnu vlažnost

Odnos: 1:2 znači 10 °C ~ 20 mm
 1:3 znači 10 °C ~ 30 mm
 1:4 znači 10 °C ~ 40 mm

Što pokazuje klimadijagram?

- sušno razdoblje u ljetnim mjesecima
- vlažno razdoblje, sa suviškom vode
- hladne mjesece
- mjesece sa mogućim mrazovima
- godišnje oborine
- godišnje temperature