

KLIMATSKI UVJETI NA OTOKU SILBI

Višnja Vucetic i Marko Vucetic

Državni hidrometeorološki zavod
HR-10000 Zagreb, Gric 3

1. UVOD

Atmosfera zauzima istaknutu ulogu u upravljanju prirodnim dobrima. Jedan od preduvjeta racionalnog gospodarenja prirodnim dobrima je poznavanje bioloških procesa u ovisnosti o klimatskim uvjetima jer prostorna raspodjela pojedinih biljnih i životinjskih vrsta ovisi o klimatskim elementima kao što su zračenje, svjetlost, toplina, vlaga, količina vode u tlu i drugim meteorološkim pojavama. Buduci je klima jedan od ključnih cimbenika, treba je upoznati, iskoristiti njezine prednosti, ali i zaštititi se od njezinih negativnih utjecaja. Primjerice duga razdoblja manjka oborine, visoke temperature zraka i pojačana evapotranspiracija mogu izazvati sušu s katastrofalnim posljedicama za biljke i gospodarstvo. Stoga neki meteorološki parametri kao što su evapotranspiracija i gubitak vode iz tla značajno utječu na otoku floru i faunu.

Projektom *Ocuvanje bioraznolikosti u Jadranskom moru*, koji je započeo u Hrvatskoj, predviđeno je osnivanje posebno zaštićenih područja duž jadranske obale. Na jednom od tih područja – otoku Silbi – istraživane su komponente vodne ravnoteže da bi se ustanovile moguće klimatske varijabilnosti. Za određivanje klimatskih normala analizirani su meteorološki elementi kao što su temperatura zraka, relativna vlažnost zraka, naoblaka, vjetar i pojave rose, magle, tuče i grmljavine. Otok Silba smješten je na sjevernom Jadranu i meteorološka motrenja obavljaju se od 1964. Meteorološki podaci i komponente vodne ravnoteže proučavani su za razdoblje 1964–1993, osim jacine i smjera vjetra u razdoblju 1981–1990.

2. STRUJNI REŽIM

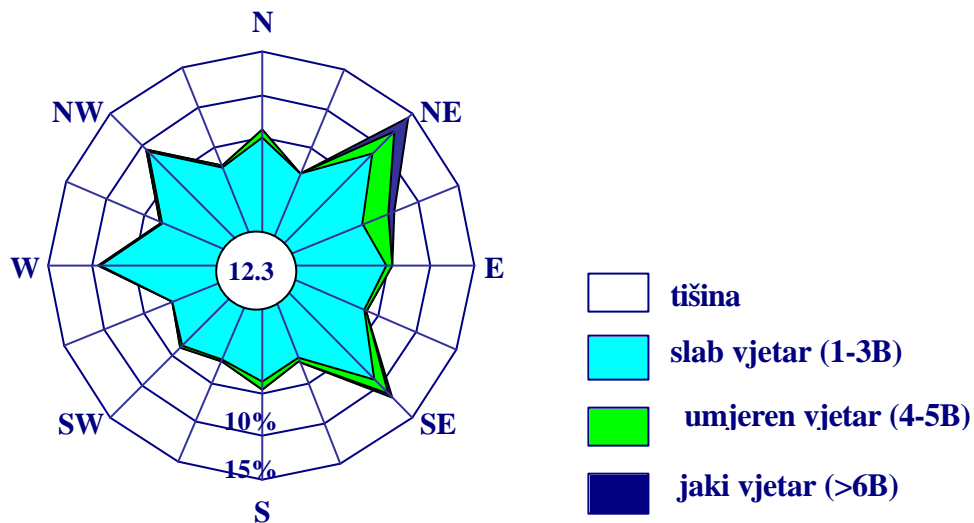
Na području Jadrana jedan od presudnih cimbenika za kopneno-otocku floru i faunu je strujanje zraka s karakteristiknim vjetrovima poznatim kao bura, jugo i maestral koji pušu duž cijele obale.

Buduci da na postaji Silba ne postoji instrument za mjerenje brzine vjetra, njegova jacina procijenjena je prema učincima djelovanja vjetra na objekte u prirodi. Jacina vjetra se ocjenjuje prema Beaufortovoj ljestvici koja ima 12 stupnjeva. Smjer vjetra određuje se vizuelno pomoću vjetrulje. Podaci vjetra motre se tri puta dnevno (7, 14 i 21 sat).

Za prikaz strujnog režima na postaji Silba analizirane su vjerojatnosti istovremenog pojavljivanja pojedinih jacina i smjerova vjetra (slika 1). Na promatranoj lokaciji najčešći vjetar je bura koji puše iz NE smjera (14.5%), zatim SE vjetar poznat kao jugo (11.9%) i NW vjetar (9.3%). Bura je suh, hladan i mahovit vjetar koja pojačava osjet hladnoće. Jaka bura na moru trga vrškove valova i stvara morski dim. Obala izložena buri pokrivena je tankim slojem posolice iz isparene morske vode što ju je bura nanijela u morskome dimu. Na tim mjestima biljke slabo uspijevaju i tlo je ogoljelo (Penzar i Makjanić, 1978). Za razliku od bure jugo puše jednoliko i stvara velike valove. U južnoj struji iz sjeverne Afrike dolazi topli zrak koji putem poprimi martimne karakteristike pa pada kiša. Ponekad struja donese saharsku prašinu pa može padati blatna kiša. Ljeti se bliže kopnu javlja NW vjetar poznat kao maestral. Maestral nastaje kao superpozicija etezija (sezonska zračna struja koja zahvata velik prostor, a najstaje

zbog razlike tlaka u južnoj Europi između azorske anticiklone i Karaci depresije) i zmorca (danji vjetar u sklopu obalne cirkulacije). Taj vjetar predstavlja osvježanje ljeti, a pracen je vedrinom i suhocom. Negativan utjecaj jakog vjetra na otočke biljke je erozija vjetra. U područjima gdje je velika stalnost vjetra stabla su povijena i nagnuta, a krošnje razvijene u suprotnom smjeru vjetra jer se smjer vjetra određuje onom stranom svijeta odakle vjetar puše.

Promatra li se jačina vjetra neovisno o smjeru vjetra može se primijetiti da prevladava vjetra od 1 to 3 B (od povjetarca do slabog vjetra) u 69.4% slučajeva. Relativna učestalost umjerenog jakog vjetra (4-5 B) je 14.0%, a jačeg od 6 B je 4.3%. Tišina je relativno česta na Silbi (12.3%). Jaki vjetar (> 6 B) je najčešće zimi s mjesečnom učestalošću od 56 dana, uglavnom je to bura ili jugo. Srednji godišnji broj dana jakog i olujnog vjetra iznosi 37.8 dana i 4.9 dana redom. Može se zaključiti da je olujan vjetar na Silbi rijetka pojava u usporedbi s obalnim dijelom sjevernog i srednjeg Jadrana (V. Vucetic, 1991, 1993).



Slika 1. Godišnja ruža vjetra za Silbu tijekom razdoblja 1981-1990.

2. TERMALNI I OBORINSKI UVJETI

Temperatura zraka je meteorološki element koja se najčešće upotrebljava kao pokazatelj klime. Najveće promjene temperature dešavaju se u najnižem sloju zraka. U tom prizemnom sloju može danju biti vrlo toplo i noću hladno za vedrog i mirnog vremena kad je vrlo slabo miješanje zraka. Međutim, standardno mjerenje temperature je na 2 m iznad tla gdje je dnevno kolebanje temperature manje. Na taj način izbjegava se neposredan utjecaj podloge i mjerenja na raznim postajama su usporediva. Temperaturne prilike na postaji Silba analizirane su pomoću srednjih i ekstremnih mjesečnih i godišnjih temperatura zraka kao i preko učestalosti broja dana s različitim temperaturnim karakteristikama.

Godišnji hod prosječnih mjesečnih temperatura pokazuje pravilne promjene u obliku jednostrukog vala s karakterističnim porastom od minimuma u siječnju do maksimuma u srpnju. Srednja godišnja temperatura zraka iznosi 15.1°C (tablica 1). Najviša maksimalna temperatura zraka iznosila je 35.2°C, a najniža minimalna -5.9°C. Negativne temperature mogu se pojaviti od prosinca do ožujka, ali veoma rijetko (prosječno 3.8 dana). Maksimalni broj dana s temperaturom iznad 30°C (vrući dani) pojavljuju se od lipnja do rujna (prosječno 16.8 dana) s najvećom učestalošću u kolovozu. Topla noc je dan kada minimalna dnevna temperatura prelazi 20°C. U srpnju i kolovozu to je vrlo česta pojava na Jadranu (M. Vucetic i V. Vucetic, 1995, 1995a, 1995b) pa također i na Silbi (prosječno 32.8 dana). Suprotan godišnji hod temperaturi zraka ima relativna vlažnost zraka. U prosjeku maksimum relativne vlažnosti nastupa

u siječnju (76%), a minimum u srpnju (68%) što pokazuje da je na Silbi zrak relativno bogat vlagom. Takav godišnji hod relativne vlažnosti karakterističan je za maritimnu klimu gdje su razlike između maksimalnih i minimalnih vrijednosti srednje mjesečne relativne vlažnosti zraka male.

Slijedeći meteorološki element koji definira klimu nekog područja je oborina. Godišnji hod oborine na Silbi pokazuje maritimni tip (Penzar i Makjanić, 1978). Najmanje oborine padne u srpnju (37.6 mm), a najviše u veljaci (127.7 mm). Takva raspodjela oborine uzrokovana je različitim vrstama i stazama atmosferskih poremećaja (ciklone i fronte) u kojima se uglavnom vlažni zrak diže, ohladi i nastaju oblaci i oborina. Zbog opće cirkulacije atmosfere zimi brojne ciklone prolaze Sredozemljem i Jadranskim morem. Tada u maritimnom tipu godišnjeg hoda nastupa maksimum oborine i javlja se najveći broj oblačnih dana (oko 10 dana po mjesecu). Ljeti su ciklonske staze sjevernije jer se Jadransko more nalazi pod utjecajem azorske anticiklone. Zbog toga nastupa minimum oborine, a dani su najčešće vedri (mjesečno oko 15 dana). U 30-godišnjem razdoblju maksimalna dnevna količina oborine iznosila je 144.7 mm. Međutim, dani s velikim količinama kiše su rijetki, prosječno godišnje 1.5 dan je s količinom oborine iznad 50 mm.

Najznacajnije meteorološke pojave, koje utječu na kopneno-otocku floru, su rosa, magla i tuca koja je najčešće povezana s gmljavinom. Rosa, koja se taloži na tlu, može biti vrlo važna za raslinje na jadranskim otocima u vrijeme suše. Na nekim dijelovima terena ona se obilno stvara i može biti jedini izvor vlage za biljke. Suprotno tome, magla može imati i štetno djelovanje na biljni svijet jer je onemogućena evapotranspiracija i pogoduje razvoju biljnih bolesti. Zbog male turbulentne razmjene za vrijeme magle, dolazi do povećanja štetnih primjesa u zraku i onečišćenje zraka što može nepovoljno djelovati na biljke. Iako je tuca rijetka pojava na Jadranu, dovoljna je jedna situacija s jakom tucom udružena i s jakim vjetrovom, da nanese znatne štete poljoprivredi. Na Silbi gmljavina (prosječno 37.8 dana), magla (7.0 dana) i tuca (1.8 dana) nisu tako česte ili su vrlo rijetke pojave za razliku od rose koja je vrlo česta pojava (86.3 dana).

Sve ove analize doprinose boljem poznavanju klimatskih uvjeta. Međutim, vlažni i suhi uvjeti na nekom području ne mogu se odrediti samo s količinom oborine i temperaturom zraka. Potrebna voda za isparavanje i transpiraciju također se moraju uzeti u obzir. U slijedećem poglavlju će stoga biti primijenjena jedna od metoda za ocjenu komponenti vodne ravnoteže.

Popis simbola

t	srednja mjesečna temperatura zraka [°C]
t_{max}	maksimalna mjesečna temperatura zraka [°C]
t_{min}	minimalna mjesečna temperatura zraka [°C]
N_{cd}	srednji mjesečni broj hladnih dana ?t _{min} < 0°C?
N_{wd}	srednji mjesečni broj toplih dana ?t _{max} ? 25°C?
N_{hd}	srednji mjesečni broj vrućih dana ?t _{max} ? 30°C?
N_{wn}	srednji mjesečni broj dana s toplim nocima [t _{min} ? 20°C]
RH	srednja mjesečna relativna vlažnost [%]
RH_{min}	minimalna mjesečna relativna vlažnost [%]
N_{RH?30%}	srednji broj dana s relativnom vlažnosti ? 30 %
N_{RH?80%}	srednji broj dana s relativnom vlažnosti ? 80 %
P	srednja mjesečna količina oborine [mm]
P_{max}	maksimalna dnevna količina oborine [mm]
N_{P?0.1}	srednji broj dana s količinom oborine ? 0.1 mm
N_{P?10}	srednji broj dana s količinom oborine ? 10.0 mm
N_{P?20}	srednji broj dana s količinom oborine ? 20.0 mm
N_{P?50}	srednji broj dana s količinom oborine ? 50.0 mm
C	srednja mjesečna naoblaka [1/10]
N_{oc}	srednji mjesečni broj oblačnih dana [C > 8/10]
N_d	srednji mjesečni broj vedrih dana [C < 2/10]
N_h	srednji mjesečni broj dana s tucom
N_f	srednji mjesečni broj dana s maglom

- N_d srednji mjesečni broj dana s rosom
 N_{stw} srednji mjesečni broj dana s jakim vjetrom ?? 6 Beaufort]
 N_{sew} srednji mjesečni broj dana s olujnim vjetrom ?? 8 Beaufort]

Tablica 1. Statisticki pregled meteoroloških parametara za Silbu u razdoblju 1964-1993.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	god
t	8.1	8.1	10.0	12.9	17.1	21.1	24.0	23.8	20.4	16.3	12.1	9.3	15.1
t_{max}	16.6	20.0	21.5	25.2	29.4	32.7	35.1	35.2	30.5	30.1	21.7	18.8	35.2
t_{min}	-5.9	-3.7	-4.4	3.8	5.7	10.2	12.9	12.7	1.4	5.8	0.1	-1.5	-5.9
N_{cd}	1.2	1.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	3.8
N_{wd}	0.0	0.0	0.0	0.1	2.7	15.8	28.8	27.6	15.0	1.2	0.0	0.0	87.4
N_{hd}	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	7.9	8.2	0.3	0.0	0.0	0.0	16.8
N_{wn}	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	14.1	14.8	2.3	0.0	0.0	0.0	32.8
RH	76	74	75	73	75	72	68	70	75	75	75	75	74
RH_{min}	25	21	24	22	23	30	23	25	25	21	25	28	21
$N_{RH?30}$	0.3	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	2.4
$N_{RH?80}$	9.8	6.9	5.7	3.5	3.1	2.1	0.8	1.0	2.9	4.2	7.1	8.2	52.9
P	84.5	72.1	68.9	65.2	61.8	57.2	36.8	68.3	91.5	98.6	130.2	89.6	893.8
P_{max}	144.7	73.8	44.6	48.5	58.0	83.0	119.5	94.1	71.1	106.0	84.8	71.7	144.7
$N_{P?0.1}$	8.7	7.7	8.6	8.7	7.8	6.9	3.9	5.1	7.1	7.8	10.1	8.9	88.2
$N_{P?10}$	2.8	2.4	2.7	2.1	2.2	1.9	1.2	2.1	3.2	3.3	4.7	3.0	30.7
$N_{P?20}$	1.1	1.0	0.7	0.8	0.6	0.8	0.4	1.3	1.5	1.7	2.1	1.3	12.9
$N_{P?50}$	0.1	0.1	0.0	0.0	0.03	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.1	1.4
C	5.7	5.3	5.2	4.9	4.5	3.9	2.8	2.9	3.6	4.6	5.7	5.8	4.6
N_{oc}	10.9	7.8	8.5	7.1	5.1	3.2	1.6	2.1	3.6	6.4	9.7	10.6	70.4
N_{cl}	6.3	6.8	7.5	7.5	8.5	9.6	15.1	15.5	12.7	9.2	5.9	6.3	104.0
N_h	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2	0.3	0.03	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.9
N_f	0.7	1.2	1.3	0.6	0.4	0.1	0.3	0.4	1.3	1.0	0.2	0.5	7.7
N_t	1.6	1.9	1.7	2.4	2.7	4.9	4.0	5.2	4.8	4.0	3.9	2.2	37.8
N_d	5.7	3.9	8.0	7.8	9.3	6.2	4.5	6.8	10.6	8.6	6.6	5.9	80.2
N_{stw}	4.4	4.3	4.2	3.1	1.3	1.2	1.6	1.4	2.7	4.7	4.9	5.8	37.8
N_{sew}	0.6	0.6	0.4	0.4	0.2	0.03	0.2	0.2	0.3	0.5	0.9	0.9	4.9

4. PRIMJENA PALMEROVE METODE

Palmerova metoda (Palmer, 1965) je jedna od metoda za procjenu srednjih mjesečnih komponenti vodne ravnoteže (potencijalna i stvarna evapotranspiracija, gubitak vode iz tla, zaliha vode u tlu i otjecanje). Penzar (1976) i Pandžić (1985) prvi su primijenili Palmerovu metodu na meteorološke podatke Zagreba i jadranskog područja. Nakon toga, Pandžić i M. Vucetić (1995, 1996, 1997); M. Vucetić i V. Vucetić (1993, 1994a, 1994b, 1996), V. Vucetić i M. Vucetić (1993, 1996), Štambuk i M. Vucetić (1993) te Gajić-Capka i Zaninović (1998) tu metodu primijenili su na razna područja Hrvatske.

Palmerova metoda pretpostavlja da je količina oborine raspoređena na evapotranspiraciju i mokro tlo, a višak vode otječe. Ako nema dovoljno oborine, zaliha vode u tlu troši se na evapotranspiraciju i nema otjecanja. Matematički se to može prikazati slijedecom relacijom :

$$P + L = ET + R + RO$$

gdje su P količina oborine, L gubitak vode iz tla, ET stvarna evapotranspiracija, R zaliha vode u tlu, RO otjecanje (Palmer 1965, Penzar 1976 and Pandžić, 1985). Koristeći klimatološke podatke srednje mjesečne temperature zraka i relativne vlažnosti zraka, mjesečnu količinu oborine kao i pedološke podatke kapacitet tla moguće je odrediti stvarnu evapotranspiraciju. Potencijalna evapotranspiracija određuje se pomoću Eaglemanove relacije (Eagleman, 1967, Pandžić, 1985, V. Vucetić i M. Vucetić, 1996). Palmer pretpostavlja da se tlo sastoji od dva sloja. Gornji sloj je površinski sloj i njegova dubina odgovara dubini oranja (približne dubine 20 cm). To je sloj koji prima kišu te iz kojeg se održava evapotranspiracija dok se god sva raspoloživa voda ne potroši u tom procesu. U donjem sloju – zoni korijena (približne dubine od 20 cm do 100 cm) – ne stvara se zaliha vode dok god se gornji sloj ne popuni. Gubitak vode iz donjeg sloja ovisi o početnoj vlaži u gornjem sloju, kao i o izračunatoj potencijalnoj evapotranspiraciji i raspoloživom kapacitetu tla.

Palmerova metoda primijenjena je na klimatološke podatke postaje Silba u razdoblju 1964-1993. Godišnji hod stvarne i potencijalne evapotranspiracije su slični u hladnom dijelu godine (tablica 2). Najveće razlike između njih (64-71 mm) su u srpnju i kolovozu. Najveći srednji mjesečni gubitak vode iz tla (55.7 mm) pojavio se u srpnju. Nakon toga, gubitak vode iz tla se naglo smanjuje jer je mala zaliha vode u tlu.

Tablica 2. Srednje mjesečne i godišnje vrijednosti potencijalne [PET, mm] i stvarne evapotranspiracije [ET, mm] te gubitka vode iz tla [L, mm] za Silbu u razdoblju 1964-1993.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	god
PET	34.3	36.5	42.6	57.8	84.6	120.8	153.7	145.4	107.9	78.9	53.2	38.9	945.6
ET	34.3	36.2	42.4	57.1	79.5	101.0	89.6	74.8	69.1	58.7	49.9	38.8	731.3
L	3.1	3.9	3.5	8.5	28.0	41.9	55.7	7.5	2.6	5.5	0.3	1.6	162.1

5. LINEARNI TRENDovi ULAZNIH I IZLAZNIH PALMEROVIH VARIJABLI

Da bi se ustanovilo da li postoje klimatske varijacije na otoku Silba, analizirani su linearni trendovi ulaznih i izlaznih varijabli Palmerove metode. Vrijednosti linearnog trenda, koje su svedene na 10 godina, prikazane su u tablici 3. Jedna od metoda koja omogućuje ocjenu statističke signifikantnosti promjene razine oko koje su članovi vremenskog niza raspoređeni tj. ocjenu postojanja linearnog trenda je neparametarski Mann-Kendallov rang test koji se osniva na vrijednosti pojedinog člana niza i položaju tog člana u nizu (Mitchell i dr, 1966). Definiran je s dva parametra: Kendallovim koeficijentom τ i razinom signifikantnosti α . Što su vrijednosti τ bliže nuli to je veći α odnosno vrijednosti se kronološki ne smanjuju ni povećavaju.

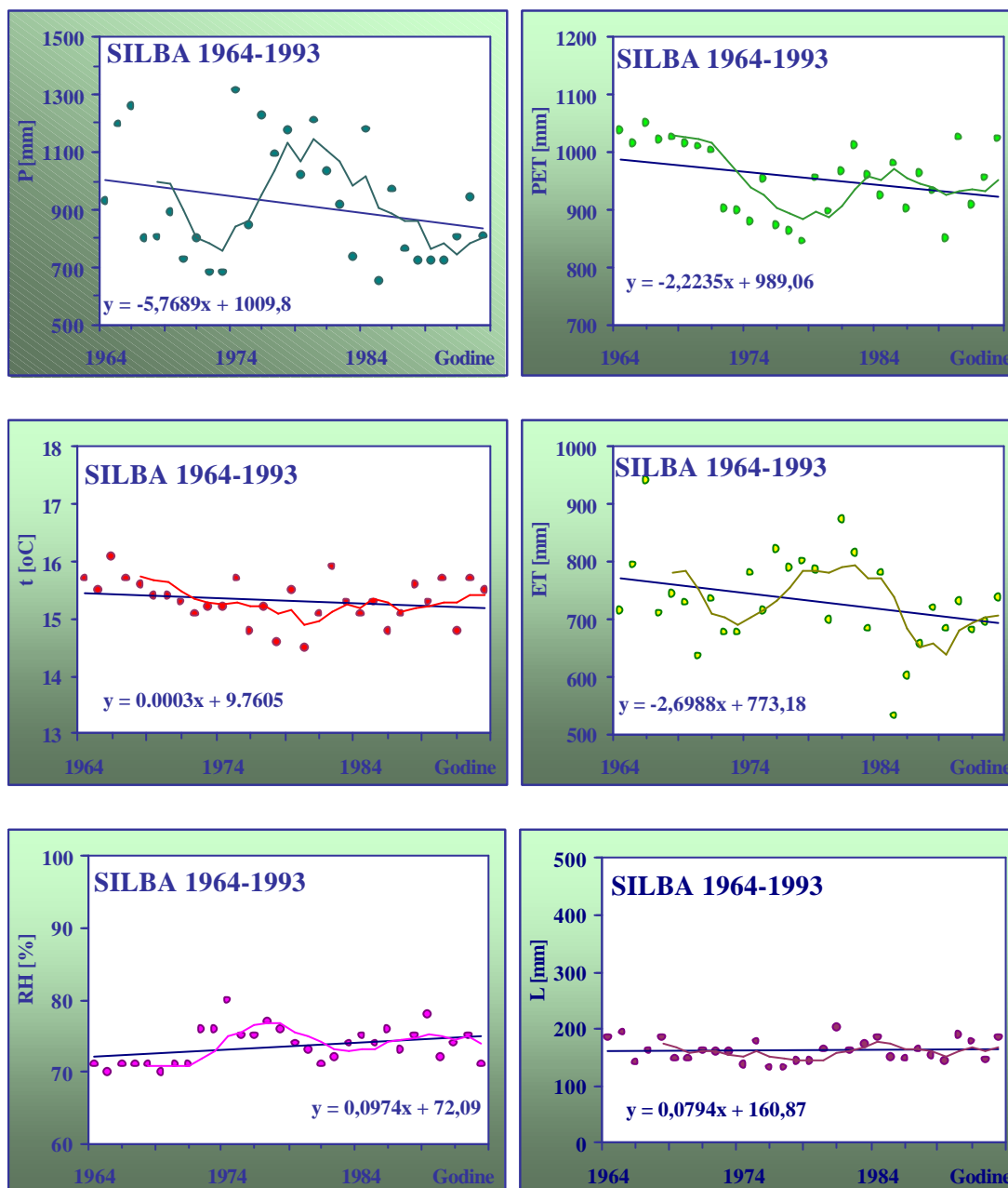
Tablica 3. Linearni trendovi τ [°C, % ili mm/10 god], Kendallovi koeficijenti (τ) i odgovarajuće razine signifikantnosti (α) za vremenske nizove srednje godišnje temperature zraka t , [°C], relativne vlažnosti RH , [%], količine oborine P , [mm], τ , potencijalne PET , [mm] i stvarne ET , [mm] evapotranspiracije te gubitaka vode iz tla za Silbu u razdoblju 1964-1993.

	trend	τ	α
t [°C]	0.002	-0.0103	0.4173
RH [%]	0.94	0.2924	0.0208
P [mm]	-55.8	0.2244	0.0762
PET [mm]	-21.5	0.2817	0.0260
ET [mm]	-26.1	0.2067	0.1024
L [mm]	0.80	0.1170	0.3551

Promjene godišnjih vrijednosti temperature zraka, relativne vlažnosti i količine oborine za Silbu prikazane su od godine do godine na slici 3. Prema krivuljama 5-godišnjih kliznih srednjaka temperature zraka, koji isključuju vrlo kratkorocna kolebanja, uočava se najtoplije razdoblje sredinom šesdesetih godina, a najhladnije na prijelazu iz sedamdesetih godina u osamdesete. Tijekom najtoplijeg razdoblja odstupanje srednje godišnje temperature zraka od višegodišnjeg prosjeka postiglo je najveću vrijednost od 0.8°C. U istom razdoblju srednja godišnja relativna vlažnost zraka postigla je najnižu vrijednost od 70%. Osobito velike količine oborine priječene su sedamdesetih godina. Dva razdoblja manjka oborina uočavaju se u prethodnom i slijedecem desetljeću. Najveća pozitivna anomalija godišnje količine oborine iznosila je 394.6 mm (1974), a negativna -270.4 mm (1985).

Najveća vjerojatnost da ne postoji linearni trend je kod vremenskih nizova temperature zraka i gubitka vode iz tla. (tablica 3 i slika 3). Signifikantni linearni trend na razini 0.05 pojavio se u vremenskom nizu relativne vlažnosti i potencijalne evapotranspiracije. Međutim, velika vjerojatnost za linearni trend također se zapaža kod količine oborine i stvarne evapotranspiracije. Tendencija smanjenja godišnje količine oborine (-55.8 mm/10 godina) uzrokovala je i smanjenje evapotranspiracije (-21.5 mm/10 godina za potencijalnu i -26.1 mm/10 godina za stvarnu evapotranspiraciju). Usprkos što smanjenje evapotranspiracije može imati pozitivan utjecaj na biljke, smanjenje godišnje količine oborine ima negativan učinak na otoku vegetaciju. Da bi se ustanovio koji će učinak prevladati, potrebno je raspolagati s dužim

vremenskim nizom. Prema Pandžicu i dr. (1993) te Gajic-Capki i Zaninovic (1998), postoji signifikantni sekularni trend oborine, ali trend stvarne evapotranspiracije nije se pojavio posljednjih sto godina u Crikvenici. To je najbliža meteorološka postaja otoku Silbi koja ima niz dugogodišnjih mjerenja. Stoga bi se na Silbi moglo očekivati brže smanjenje godišnje količine oborine nego stvarne evapotranspiracije.



Slika 3. Vremenski nizovi (točke) srednje godišnje temperature zraka t [°C], relativne vlažnosti zraka RH [%], godišnje količine oborine P [mm], potencijalne PET [mm] i stvarne ET [mm] evapotranspiracije, gubitaka vode iz tla L [mm], nizovi 5-godišnjih kliznih srednjaka i linearni trendovi za Silbu u razdoblju 1964-1993. x je broj godina (1,2...30).

6. ZAKLJUCAK

Analize, koje omogućuju dobro poznavanje klimatskih uvjeta, poznavanje razvoja bioloških procesa u ovisnosti o klimatskim uvjetima i novostvorenim uvjetima gotovo kontinuiranog onečišćenja okoliša, neophodne su kao osnovni preduvjet racionalnog gospodarenja prirodnim dobrima. To je bio razlog što su se istraživali klimatski uvjeti i njezine vajabilnosti na otoku Silbi. Analiza linearnog trenda pokazala je signifikantno smanjenje potencijalne evapotranspiracije i povećanje relativne vlažnosti zraka u razdoblju 1964-1993. Tendencija smanjenja količine oborine i stvarne evapotranspiracije također je ustanovljena, ali nije statistički signifikantna. Daljnje smanjenje godišnje količine oborine moglo bi imati negativni utjecaj na otočku floru.

Na kraju potrebno je spomenuti da samo daljnom suradnjom meteorologa, biologa, zoologa, oceanologa, geofizicara, geologa i drugih znanstvenika srodnih struka otvorio bi se prostor za učinkovito djelovanje i zaštitu biljnog i životinjskog svijeta, te okoliša u cjelini.

LITERATURA:

- Eagleman J. R., 1967: Pan evaporation, potential and actual evapotranspiration. J. Appl. Meteorol., 6, 482-488.
- Gajic-Capka, M. i K. Zaninovic: Sekularne varijacije nekih komponenti vodne ravnoteže u Primorju, Zbornik radova sa znanstvenog skupa s međunarodnim sudjelovanjem "Prilagodba poljoprivrede i šumarstva klimi i njenim promjenama, 19-20 svibnja, 1998, Zagreb, Hrvatska, 53-60.
- Mitchell, J. M. Jr., Dzerdzevskii B., Flohn H., Hofmeyr W. L., Lamb H.H., Rao K.H. i C.C. Wallen: 1996: Climatic Change, WMO Tech. Note 79, Geneva, 58-75.
- Palmer, C. W., 1965: Meteorological drought. U. S. Department of commerce, Research paper, No. 45, Washington, 58 str.
- Pandžic, K., 1985: Bilanca vode na istocnom primorju Jadrana, Rasprave, 20, Zagreb, 21-29.
- Pandžic, K., Juras, V., Gajic-Capka, M., Sijerkovic, M., i K. Zaninovic: 1993: Climatic conditions on the island of Cres and Lošinj within the global climate changes, Hrvatski meteorološki casopis, 28, Zagreb, 43-58 .
- Pandžic, K. i M. Vucetic, 1995: Ocjena vlažnosti (sušnosti) u 1994. godini na području Hrvatske pomocu Palmerovog indeksa, Izvanredne meteorološke i hidrološke prilike 1994 u Hrvatskoj, 18, 99-103.
- Pandžic, K. i M. Vucetic, Ocjena vlažnosti (sušnosti) u 1995. godini na području Hrvatske pomocu Palmerovog indeksa, Izvanredne meteorološke i hidrološke prilike 1995 u Hrvatskoj, 19, 93-98.
- Pandžic, K. i M. Vucetic, 1997: Ocjena vlažnosti (sušnosti) u 1996. godini na području Hrvatske pomocu Palmerovog indeksa, Izvanredne meteorološke i hidrološke prilike 1996 u Hrvatskoj, 20, 81-85.
- Penzar, B., 1976: Drought severity index for Zagreb and its statistical forecast, Rasprave, 13, Zagreb, 1-58.
- Penzar B i B. Makjanic, 1978: Uvod u opcu klimatologiju, Sveucilište u Zagrebu, PMF, 205. str.
- Štambuk S. i M. Vucetic, 1994: Stanje i perspektive vocarstva glede klimatskih uvjeta na hrvatskim otocima, Zbornik radova znanstvenog skupa "Strategija održivog razvitka hrvatskih otoka", Hvar, 19-21 svibnja, 1994, 311-320.

Vucetic, M. i V. Vucetic, 1993: Evapotranspiracija tijekom vegetacijskog razdoblja 1992, Izvanredne meteorološke i hidrološke prilike 1992 u Hrvatskoj,, 16, 61-64.

Vucetic, M. I V. Vucetic, 1994a: Kišno i sušno razdoblje tijekom 1993, Izvanredne meteorološke i hidrološke prilike 1993 u Hrvatskoj 17, 109-111.

Vucetic, M. i V. Vucetic, 1994b: Istraživanje evapotranspiracije u nizinskom dijelu Hrvatske, Zbornik radova znanstvenog skupa "Poljoprivreda i gospodarenje vodama", Bizovacke Toplice, Hrvatska, 17-19. studeni 1994, 477-486.

Vucetic M. i V. Vucetic, 1995: Klimatske prilike otoka Mljeta kao cimbenik prilagodbe biljnog svijeta, Ekološka monografija, 6, Zagreb 233-243

Vucetic, M. i V. Vucetic, 1996a: Evapotranspiration in the mountain area of Croatia, Zbornik radova 24. međunarodne konferencije za alpsku meteorologiju, Bled, Slovenia, 9-13 rujna 1996, 401-408.

Vucetic M. i V. Vucetic, 1996b: The phenological analysis of almond culture along the Adriatic Coast, Biometeorology 14, 247-254.

Vucetic M. i V. Vucetic, 1998: Oborinski uvjeti i šumski požari na otoku Hvaru, Zbornik radova okruglog stola "Voda na hrvatskim otocima", Hvar, Hrvatska, 30 rujna-2 listopada, 1998, 109-118.

Vucetic V., 1991: Statistical analysis of severe Adriatic bora, Hrvatski meteorološki casopis, 26, Zagreb, 41-51.

Vucetic V., 1993: Severe bora on the mid-Adriatic, Hrvatski meteorološki casopis, 28, Zagreb, 19-36.

Vucetic V., i M. Vucetic, 1993: Analiza sušnog razdoblja u ljeti 1992. godine, Poljoprivredne aktualnosti, Vol. 29, Sveska 5-6, 663-669.

Vucetic, V. i M. Vucetic, 1995a: Basic Meteorological Characteristics of the Island of Vis, Zbornik radova međunarodnog znanstvenog skupa "Uzgoj pcela na otocima", Vis, Hrvatska, 19-25. travanj 1995., 8-17.

Vucetic V. i M. Vucetic, 1995b: Klimatske prilike na širem području Kornata značajne za poljodjelstvo, Ekološka monografija 7, 111-120.

Vucetic, V. i M. Vucetic, 1996: Determination of evapotranspiration in Croatia, Biometeorology 14, 141-148.

Vucetic, V. i M. Vucetic, 1997: Climatic condition in the marine park of Siba, Hrvatski meteorološki casopis , 32, Zagreb, 27-36.

mr. sci. Višnja Vucetic, dipl. ing. fizike
Državni hidrometeorološki zavod
HR-10000 Zagreb, Gric 3, Hrvatska
E-mail: Visnja.Vucetic@cirus.dhz.hr

Marko Vucetic, dipl. ing. fizike
Državni hidrometeorološki zavod
HR-10000 Zagreb, Gric 3, Hrvatska
E-mail: Marko.Vucetic@cirus.dhz.hr