

V. MIHALIĆ  
A. BUTORAC  
J. GOTLIN  
J. ČIŽEK

## AGROEKOLOŠKI POTENCIJALI PRIMARNE BILJNE PROIZVODNJE U SRH

### UVOD

Osnov čitave poljoprivrede je uzgoj kulturnih biljaka, jer one daju »hranu« čovjeku izravno ili posredno putem domaćih životinja.

Kod poljoprivrednih kultura glavni je interes usmjeren na prinos po jedinici površine. A dobivanje prinosa bazira se na genetskoj sposobnosti biljke da stvara fitomasu biološke prirode, unutar koga se nalazi prinos, zbog čega i uzgajamo kulturne biljke.

Biološki ili genetski potencijal rodnosti kulturnih biljaka ogleda se i u ekonomičnosti korištenja  $\text{CO}_2$  i vode u stvaranju organske tvari. Biljke porijeklom iz aridnijih područja (mnogo sunca i topline, a nedovoljno vode) su uglavnom ekonomičnije u korištenju ugljičnog dioksida i vode, pa zato mogu stvoriti više organske tvari od biljaka iz povoljnih hidrotermičkih uvjeta kod kojih nastaju znatni gubici fotorespiracijom, pa je »produktivnost« fotosinteze niža.

U prvu grupu spadaju tzv.  $\text{C}_4$  — biljke, a u drugu  $\text{C}_3$  — biljke. Većina naših oraničnih kultura nalaze se u  $\text{C}_3$  — grupi. To su strne žitarice, zrnate leguminoze, šećerna repa, krumpir, suncokret i trave naših područja, a u  $\text{C}_4$  — grupu pripadaju kukuruz, sirak i dr.

Ocjenjuje se da biljke  $\text{C}_3$  — grupe mogu maksimalno stvarati dnevno u aktivnoj vegetaciji 200 kg/ha organske tvari, a biljke  $\text{C}_4$  — grupe od 200 — 400 kg/ha dnevno. Na ovom mjestu važno je napomenuti da su sadašnje sorte kulturnog bilja ispod teoretskog maksimuma u stvaranju organske tvari.

Ako se od vanjskih atmosferskih faktora razmatra posebno sunčeva energija, onda ova nije ograničavajući faktor u stvaranju prinosa. Naprotiv, nje ima u izobilju, ali kulturno bilje iskoristi u širokom prosjeku samo 1 — 2%. Upravo ovdje stoji selekcija bilja pred vrlo složenim problemom većeg korištenja sunčeve radijacije u procesu fotosinteze kod postojeće konstelacije drugih vegetacijskih faktora.

Prof. dr. Vladimir MIHALIĆ, Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u ZAGREBU

Dr. Anđelko BUTORAC

Prof. dr. Jan ČIŽEK

Prof. dr. Josip GOTLIN

Selekcionari bilja smatraju da će u doglednoj budućnosti biti moguće stvoriti sorte pšenice s genetskim potencijalom do 27 tona/ha prinosa, kukuruza do 31 tona/ha, šećerne repe do 150 tona/ha korijena, soje 13,5 tona/ha zrna i suncokreta 7,5 tona/ha.

WITTWER (prema Borojeviću, 1980) navodi da su 1979. godine bili svjetski rekordni prinosa glavnih oraničnih kultura kako slijedi:

— kukuruza	22,2 tona/ha
— pšenice	14,5 tona/ha
— ječma	11,4 tona/ha
— soje	5,6 tona/ha
— krumpira	95,0 tona/ha
— šećerne repe	120,0 tona/ha

**Treba voditi računa da se genetski potencijal rodnošći ne može do maksimuma ostvariti u prirodnom ambijentu, jer se vegetacijski faktori osim sunčeve energije ne nalaze u optimalnim dozama i konstelaciji.** A optimalne uvjete rasta mogli bismo postići samo pri potpuno kontroliranim vegetacijskim faktorima u zaštićenom prostoru (na primjer u fitotronima), a ne u polju.

Na temelju izloženog, logično se nameće zaključak da su pri normalnom uzgoju kultura »na otvorenom« od presudne važnosti ambijentalni faktori, odnosno činioci poljoprivrednog staništa, a to su: klima, tlo, vode i reljef. Oni čine tzv. ekološko jedinstvo staništa, a javljaju se u pravilu kao limitantni za ostvarivanje maksimalnog genetskog potencijala sorte.

U smislu rečenog dajemo okvirne postotke proizvodnih faktora po stupnju ograničavanja:

— niska plodnost tla i neuređenost zemljišta	20 ‰
— nepovoljna distribucija i količine oborina	16 ‰
— neadekvatna obrada tla (osnovna i dopunska)	13 ‰
— nepovoljni izbor sorte	16 ‰
— nepovoljni sklop biljaka	14 ‰
— bolesti i štetnici	10 ‰
— ostali nepovoljni faktori uključivo klimatske averzije	11 ‰
Ukupno:	100 ‰

Vidljivo je da **abiotički faktori (ekološki) i agrotehnika učestvuju s gotovo 50 ‰ kao ograničavajući za puni prinos u odnosu na genetski potencijal rodnošći sorte.**

Ovaj referat imao je zadatak obraditi agroekološke potencijale primarne biljne produkcije (oranične i travnjačke) u SRH polazeći od raznolikosti klime, tla, reljefa, i vodnih prilika na teritoriju ove Republike izražavanjem pogodnosti kartografskih jedinica tala u stanišnim indeksima za oranice i travnjake, te povezivanjem ekološke komponente primarne biljne proizvodnje s biološkom komponentom odnosno genetskim potencijalom rodnošći uzgajanih poljoprivrednih kultura.

## 1. POLJOPRIVREDNA FIZIONOMIJA SR HRVATSKE U BILJKAMA

SR Hrvatska ima ukupno površinu od 56.284 km<sup>2</sup> što čini 21,9 % teritorije Jugoslavije.

Hrvatska se po geografskom kriteriju dijeli u tri velika područja:

1) **Panonska regija;** ona zauzima 48 % teritorija SR Hrvatske sa 62 % stanovnika. Ova naša najveća regija se dalje dijeli u istočnu pretežno ravničarsku i zapadnu pretežno brežuljkasto — brdovitu podregiju.

U Panonskoj regiji se nalazi najintenzivnija poljoprivreda i najveća urbanizacija ove Republike.

2) **Planinska regija** zauzima samo 21 % površine SRH s 11 % stanovnika. Tu su najveće planine, na prvom mjestu Velebit (najviši vrh 1798 m), iako se na granici s B i H u masivu Dinare nalazi apsolutno najviši vrh Troglav (1919 m).

U planinskoj regiji dominiraju šume, dok su poljoprivredne obradive površine ograničene.

3) **Mediteranska regija** čini 31% teritorija sa 17% stanovništva Republike.

**Mediteranska regija se u ekološkom pogledu (klima, geološka podloga i tlo) značajno razlikuje od kontinentalnog dijela Hrvatske, jer joj glavni biljeg daje izmijenjena sredozemna klima i geološka formacija krša.**

Samo zone pokrivenog i polupokrivenog krša daju uvjete za poljoprivredno korištenje, ali su specifičnim obilježjem poljoprivrede Sredozemlja.

Od ukupne površine SR Hrvatske oko 61 % otpada na poljoprivredne, a 32 % na šumske površine. Izraženo u apsolutnim brojkama iznosi 3,456.000 hektara).

U tabeli 1 prikazujemo strukturu kategorija poljoprivrednog zemljišta razdijeljenu na uže geografske regije (tabela 1).

Tabela 1 — Struktura kategorija poljoprivrednog zemljišta SRH u postotnom učešću

Geografsko	Površina kruženo)	Ora + Voć- nice njaci područje	Vino- gradi	livade	Paš- njaci tara (zao- vrtovi	Ostalo vrtovi	%
		%	%	%	%	%	%
Slavonija i Baranja	847.000	74,4	0,9	1,6	10,1	11,6	1,4
Središnja Hrvatska	1,047.000	57,6	1,6	2,7	23,2	14,3	0,2
Gorski kotar i Lika	438.000	26,0	0,5	—	21,5	52,0	—
Istra, Primor- je i Dalmacija	1,124.000	16,1	2,8	4,2	3,9	72,0	1,0
UKUPNO SRH	3,456.000	44,1	1,7	2,6	13,5	37,2	0,9

Analizom podataka iz tabele 1 lako se može uočiti da najviše oranica s vrtovima ima područje Slavonije s Baranjom, a najmanje jadransko područje. Obrnuto najviše »travnjaka« iskazanih u katastru ima mediteransko područje (Istra, Primorje i Dalmacija). U stvarnosti to nije tako, jer pravih travnjaka ima najviše u planinskoj regiji, a zatim u zapadnoj podregiji središnje Hrvatske, dok na mediteranskoj regiji znatan dio »pašnjaka« su kamenjari — pašnjaci, uključivo zone golog krša bez vegetacije.

Gledajući sve poljoprivredne površine u globalu, tada su oranice s vrtovima gotovo jednake površinama travnjaka (livade + pašnjaci) dok je učešće drvenastih kultura (voćke + vinova loza) znatno manje.

U konačnoj ocjeni **glavni fond oranica nalazi se u panonskoj, a travnjaka u planinskoj regiji Republike.**

## 2. AGROKLIMATSKE KARAKTERISTIKE HRVATSKE

Glavni klimatski elementi su u poljoprivredi temperatura, vlaga — u svim svojim oblicima — insolacija, vjetrovi i evaporacija. Usjevi koje uzgajamo traže povoljnu konstelaciju ovih elemenata unutar svojeg užeg uzgojnog mikroklimatskog areala. **Za sve usjeve postoje određena prirodna ograničenja u pogledu klimatskih faktora izvan čijih se granica oni ne mogu uzgajati.** Najveći problem što se tiče klime ostaje danas i dalje utjecaj integriranih klimatskih elemenata na biljke, tim više što su rast i razvitak poljoprivrednih kultura ovisno o svim faktorima koji tvore ambijent u kojem se one uzgajaju. Drugim riječima, nijedan faktor sam za sebe u određenoj sredini ne djeluje izolirano već u interakciji s drugim faktorima, što upućuje na potrebu izračunavanja njihovog međusobnog djelovanja prije nego što se može i pomisliti na definiranje, nazovimo je optimalne klime za neku kulturu. Zanimljivo je stoga vidjeti kako su glavni meteorološki elementi odnosno klimatski faktori raspoređeni prema glavnim poljoprivrednim područjima u nas, te kako se odražavaju na karakter i razinu primarne biljne proizvodnje.

**TEMPERATURA ZRAKA.** Pođemo li najprije od termičkih karakteristika, onda treba naglasiti da srednja godišnja temperatura zraka na području Hrvatske koleba od 20°C na najvišim planinskim predjelima do 17°C uz obalu srednjeg i južnog primorskog pojasa.

Ravničarsko područje panonske regije Hrvatske s nadmorskom visinom manjom od 300 m, koje ujedno predstavlja i glavne resurse poljoprivrednih površina, ima blage promjene srednje godišnje temperature zraka, koja se kreće oko 11°C. U primorskom pak pojasu s istom nadmorskom visinom ova temperatura kreće se od 12 do 17°C, ali s izraženim utjecajem ekspozicije i inklinacije terena, pa dok na sjeveroistočnoj strani ovoga područja izoterma od 10°C ide približno nadmorskom visinom od 400 m, na jugozapadnoj strani ova ista izoterma zahvaća nadmorsku visinu od 500

\*) Uzeto kao prosjek dužeg perioda godina

do 1000 m. O posebnim specifičnostima srednje godišnje temperature zraka na širem području Hrvatske ne bi se moglo ni govorniti, ako su one prisutne u toplom i hladnom dijelu godine u ovisnosti o izraženosti reljefa.

**Srednje temperature zraka godišnjih doba** kolebaju prema karakterističnim lokalitetima: u proljeće od 6,5 do 14,5°C, u ljeti od 16,0 do 24,7°C, u jesen od 8,1 do 17,7°C i u zimi od - 0,8 do 9,9°C. Ovdje su dakako, isključena viša planinska područja.

Ekstremna su, međutim, kolebanja temperature zraka vrlo jako prisutna, kako ona u toplom tako i ona u hladnom dijelu godine ne samo prema poljoprivrednim rajonima međusobno već i unutar istog poljoprivrednog područja, uključujući dakako, i značajna sezonska kolebanja temperature uvažavajući podjednako njen uzlazni i silazni tok. Ova kolebanja treba promatrati u uzajamnoj kauzalnoj vezi s minimalnim, optimalnim, pa i maksimalnim temperaturama za glavne poljoprivredne kulture, pa i uže od toga, za njihove važnije fitofenofaze razvitka, uvažavajući činjenicu da visoke temperature misu tako štetne kao niske, pod uvjetom da u tlu ima dovoljno vlage da se spriječi venuće biljaka. Treba, međutim, shvatiti da optimalne temperature za maksimalni rast ne moraju pod svim okolnostima biti iste s onima za optimalnu biljnu produkciju.

**OBORINE.** Srednje godišnje količine oborina na području Hrvatske kreću se u rasponu od 600 do preko 3.500 mm. Najmanje količine oborina padaju na vanjskim otocima obalnog pojasa. U pravcu dinarskog lanca oborine znatno rastu dosižući vrijednost od 2.000 do 3.500 mm. Prema sjeveroistoku od ovoga područja količina oborina se smanjuje, da bi na krajnjem sjeveroistoku Hrvatske srednja godišnja količina oborina pala nešto ispod 700 mm. Ovakva raspodjela srednjih godišnjih količina oborina stoji u funkciji reljefa i smjera strujanja važnih maritimnih zračnih masa, kao i sukobljavanja značajnih klimatskih tipova na području Hrvatske uključujući i lokalne utjecaje na klimu. **Distribucija oborina prema godišnjim dobima** dosta je neravnomjerna, premda se u tom pogledu razlikuju međusobno pojedina područja Hrvatske. Ova kolebanja idu u proljeće od 149 do 518 mm, u ljetu od 50 do 428 mm, u jeseni od 153 do 744 mm. Isključene su, naravno, više planinske oblasti. Kao primjer navodimo, da u pravilu od mjeseca rujna ili listopada u sjevernom dijelu obalnog pojasa, djelomično i južnog, te od mjeseca studenog u srednjem i na otocima do ožujka ili travnja oborine daju u prosjeku više vode nego što se troši na evapotranspiraciju. Ostalo vrijeme prisutan je deficit vode.

Na ovom mjestu navodimo neke podatke o srednjem godišnjem broju dana sa snježnim pokrivačem  $\geq 30$  cm visine. Ovaj broj se mijenja u vrlo širokom rasponu na području Hrvatske: od 0 dana u obalnom pojasu do nešto iznad 100 dana u područjima najviših nadmorskih visini. Posebno je zanimljiva raspodjela snijega u nizinskom području. Vrijednosti srednjeg godišnjeg broja dana sa snježnim pokrivačem  $\geq 30$  cm kreću se ovdje od 1 do 5 dana u nižim predjelima do preko 40 dana u višim predjelima.

U pogledu pak maksimalne visine snježnog pokrivača može se reći da se ona kreće u rasponu manjem od 10 cm na zapadnoj obali Istre i vanjs-

kim otocima do preko 200 cm u planinskom području. U nizinskom dijelu sjeverne Hrvatske maksimalna visina snježnog pokrivača ide do 50 cm u nižim predjelima, dostižući s rastom nadmorske visine vrijednost od 80 cm. Navedene vrijednosti u najužoj su vezi s temperaturnim prilikama i padanjem snijega pri određenim sinoptičkim situacijama.

**VJETAR.** U pogledu jačine vjetra mogu se povući određene granice između unutrašnjosti i obalnog pojasa Hrvatske. U mikrotermijskom dijelu godine obalno područje ima u prosjeku 30 % tišina i slabih vjetrova, 50 % umjerenih, te 20 % jakih i olujnih vjetrova, dok unutrašnjost Hrvatske ima 60 % tišina i slabih vjetrova, 35 % umjerenih i svega 5 % jakih i olujnih vjetrova. Razdioba jačine vjetra drukčija je u toplom dijelu godine: u obalnom pojasu 40 % tišina i slabih vjetrova, 55 % umjerenih i 5 % jakih vjetrova; u unutrašnjosti Hrvatske 65 % ima tišina i slabih vjetrova, 33 % umjerenih i 2 % jakih i olujnih vjetrova. Ovo su sigurno značajni elementi koji ukazuju u kojem bi pravcu trebale ići mjere zaštite usjeva i tla od vjetra prije svega u obalnom pojasu.

**INSOLACIJA.** Srednje godišnje trajanje sijanja sunca na području Hrvatske iznosi 1.700 sati ili 4,7 sati dnevno u Gorskom kotaru do 2.700 sati godišnje ili 7,4 sati dnevno u središnjem dijelu obalnog pojasa. Najveće su vrijednosti, dakle, u obalnom pojasu i one se kreću od 2.000 do 2.700 sati godišnje ili 5,5 do 7,4 sati na dan. Jedan od uzroka smanjene insolacije u planinskim oblastima je česta magla. U nizinskom dijelu javlja se blagi rast godišnjeg trajanja sijanja sunca od zapada prema istoku sa znatnim promjenama u pogledu veće nadmorske visine. Godišnje vrijednosti idu u rasponu od 1.800 do 2.000 sati ili 4,9 do 5,5 sati dnevno. Odlučujući faktor koji utječe na ovakav raspored insolacije u pojedinim područjima su reljef, magla u nižim područjima kontinentalne Hrvatske i zemljopisna širina. Utjecaj magle dolazi više do izražaja u mikrotermijskom dijelu godine. Dodajemo da se intenzitet insolacije kao i njeno trajanje mijenja sa zemljopisnom širinom i godišnjim dobom. **Hrvatska u osnovi spada u najsunčanija područja Evrope, a napose njen obalni pojas, isto toliko koliko i sredozemne obale Grčke, Italije i Francuske. Nešto je manja insolacija nego u Španjolskoj.**

U tijesnoj vezi s insolacijom je i srednji godišnji broj vedrih dana koji se kreće u rasponu od 121 dan (Hvar) do 46 dana godišnje (Lokve). U obalnom pojasu broj vedrih dana kreće se od 121 do 81 dan opadajući od mora prema kopnu.

Unutrašnjost Hrvatske prilično je homogena u pogledu srednjeg godišnjeg broja vedrih dana, premda se u negativnom smislu može izdvojiti područje Gorskog Kotara i neki dijelovi Like u kojima su te vrijednosti najniže u Hrvatskoj (oko 50 vedrih dana godišnje). Gledajući u cjelini, kotline i doline rijeka imaju manji broj vedrih dana, a do određenih razlika u usporedbi s većim nadmorskim visinama dolazi prema sezonama, najčešće kao posljedica termičke konvekcije.

**NAOBLAKA.** Najveću naoblaku ima prosinac. Prema ožujku se naoblaka smanjuje, ali, zbog općeg toka vremenskih prilika, tokom travnja i

svibnja, djelomično i lipnja naoblaka raste. Najmanju naoblaku imaju srpanj i kolovoz, a zatim prema jeseni naoblaka ponovno raste. Gledano u cjelini Hrvatska spada u vedra područja, ali se ipak mogu razlikovati oblačnija područja sa naoblakom manjom od 5. Godišnje vrijednosti naoblake kolebaju u istočnom dijelu panonskog područja od 6 do 6,2; u zapadnom od 5,9 do 6,2 u planinskom od 6,2 do 6,4; u sjevernom dijelu obalnog pojasa od 4,7 do 5,6; u srednjem od 4,9 do 5,1, uključujući i unutrašnjost obalnog pojasa, te u južnom dijelu od 4,5 do 4,8.

**GLOBALNA RADIJACIJA.** Značajne se razlike u globalnoj radijaciji javljaju između poljoprivrednih rajona Hrvatske prema sezonama s napomenom da su one dosta izražene u toplom dijelu godine. Godišnje vrijednosti u obalnom pojasu i na vanjskim otocima kreću se od 299 do 357 cal cm<sup>-2</sup> dan<sup>-1</sup>; u planinskim oblastima od 255 do 277 cal cm<sup>-2</sup> dan<sup>-1</sup>; u nizinskom dijelu Hrvatske od 265 do 281 cal cm<sup>-2</sup> dan<sup>-1</sup>.

**TEMPERATURNI PRAGOVI.** Datum ustaljenog prolaska temperature kroz prag od 0°C u proljeće označava kraj zime, a u jesen posljednji dan nesmrznutog stanja tla. Broj dana s ovom temperaturom koleba od 304 do 365 godišnje. Najkasnije nastupa u Gorskom kotaru i Lici. No, istodobno u ovom području i prestaje najranije.

Kod 5° C počinje odnosno prestaje aktivni život biljaka. Broj dana s ovom temperaturom vrlo je kolebljiv prema pojedinim područjima Hrvatske i kreće se u širokom rasponu od 215 do 365, što znači da u većem dijelu obalnog pojasa temperatura nitij ne pada ispod ove vrijednosti, dok u većem dijelu panonskog područja nastupa tek u drugoj dekadi ožujka, a u planinskim oblastima krajem ožujka odnosno početkom travnja. Svršetak ove temperature zbiva se u nizinskom dijelu Hrvatske u trećoj dekadi studenog; u planinskom dijelu već početkom druge ili čak u prvoj dekadi studenog. Razlike se, naravno, javljaju na prijelazu iz jedne oblasti u drugu, kao i iz godine u godinu shodno kolebanjima temperature zraka.

Naime, broj dana s temperaturom od 10°C i iznad služi kao izraz trajanja aktivnog rasta i razvitka biljaka. Ovaj broj na području Hrvatske varira i kreće se u planinskom dijelu ispod 6 mjeseci, u većem dijelu prvog i drugog rajona iznad 6 mjeseci, a u obalnom pojasu iznad 7 mjeseci. Kolebanja za cijelu Hrvatsku kreću se od 152 do 308 dana. Ovi brojevi u isto vrijeme ukazuju i na kolebanja vegetacijskog razdoblja. Prvi broj odnosi se, naravno, na planinske oblasti, a drugi na obalni pojas, dok unutar nizinskog područja ovo kolebanje ide od 188 dana u zapadnom dijelu do 199 u istočnom dijelu Hrvatske. Početak vegetacijskog razdoblja u južnom dijelu obalnog pojasa počinje već u prvoj ili drugoj dekadi ožujka. Na većem dijelu ostalog područja u trećoj dekadi. U nizinskom području to je uglavnom konac prve ili početak druge dekade travnja, a u planinskom kraj treće dekade travnja ili prva dekada svibnja.

Svršetak teče, dakako obrnutim redom. U sjevernom dijelu obalnog pojasa to je treća dekada studenog, pomičući se od srednjeg prema južnom dijelu od prve dekade prosinca na drugu ili čak na treću. U planinskom pojasu to je prva dekada listopada, a u nizinskom dijelu kraj druge ili početak treće dekade listopada.

Dužina perioda s temperaturom iznad 15°C može služiti kao pokazatelj opskrbljenosti toplinom izrazito termofilnih kultura. Broj dana s ovom temperaturom koleba od 73 do 199, tj. od planinskog prema obalnom pojasu. U nizinskom pak dijelu koleba od 126 u zapadnim do 146 dana u istočnim područjima. Temperatura prelazi ovaj prag u obalnom pojasu u trećoj dekadi travnja. U nizinskom području to se događa u zapadnom dijelu na prijelazu prve u drugu dekadu svibnja, a u istočnom gotovo već početkom svibnja. Planinska oblast u tom se pogledu prilično razlikuje, pa kolebanja idu od početka do sredine lipnja.

Svršetak temperature od 15°C zbiva se u sjevernom dijelu obalnog pojasa sredinom listopada, srednjem i južnom krajem druge ili u trećoj dekadi listopada. U kontinentalnom nizinskom području to je u zapadnom dijelu krajem druge, a u istočnom dijelu krajem treće dekade rujna ili čak treća dekada kolovoza.

Što se tiče temperature od 20°C, u planinskom području ona ni ne prelazi ovaj prag, iako su, naravno moguće dnevne ekskurzije maksimalnih temperatura znatno iznad ove vrijednosti. U nizinskom području broj dana s ovom temperaturom koleba od 0 u krajnjem zapadnom do 72 dana u istočnom dijelu. Kolebanja idu od 39 u unutrašnjem dijelu obalnog pojasa do 127 na obali. Na samoj pak obali najviše vrijednosti se kreću oko 96 dana.

U nizinskom području temperatura prelazi prag od 20°C u dosta kolebljivim granicama: od sredine lipnja do sredine srpnja, a njegov svršetak biva od sredine srpnja do sredine treće dekade kolovoza.

U obalnom pojasu ovaj prag počinje već u trećoj dekadi svibnja ili prvoj lipnja, a završava u drugoj ili trećoj dekadi rujna.

**RELATIVNA VLAGA ZRAKA.** Na temelju izohigra, tj. linije jednake vlage može se zaključiti da se zimi relativna vlaga kreće nad većim dijelom kontinentalnog područja Hrvatske iznad 80%. U obalnom pojasu postoje razlike između sjevernog i južnog dijela, tako da kolebanja zimi idu od 60% do blizu 80%. Tokom proljeća ona iznosi oko 75% do oko 60% u dijelu obalnog pojasa s nešto višim vrijednostima u planinskim oblastima. Vrijednosti relativne vlage zraka najniže su ljeti, što je uvjetovano termičkim karakteristikama ovog godišnjeg doba i kolebaju se od oko 70% u unutrašnjosti Hrvatske do ispod 60% i niže uz obalu. Prema jeseni odnosno tokom ovog godišnjeg doba vrijednosti relativne vlage rastu ponovno u svim oblastima. Na kraju dodajemo da je ovaj meteorološki element podvrgnut dosta velikim kolebanjima u skladu s promjenama temperature, a i drugim klimatskim faktorima, imajući, dakako, pri tome na umu adveksijska i druga strujanja u atmosferi odnosno ciklonalne aktivnosti koje su ponekad vrlo intenzivne nad cjelokupnim područjem Hrvatske. Značajne životne aktivnosti biljaka u uskoj su vezi s promjenama relativne vlage zraka.

**HIDROTERMICKI KOEFICIJENT SELJANINOVA.** Uvjetna bilanca vlage prema hidrotermičkom koeficijentu Seljaninova kreće se za neka mjesta u glavnim poljoprivrednim rajonima ovako: Osijek 1,08, Slavonska Po-



žega 1,37, Bjelovar 1,50, Križevci 1,55, Varaždin 1,80, Zagreb 1,55, Sisak 1,88, Gospić 1,92 Skrad 3,08, Pazin i Fažana 1,21. Moguća su, dakako, i značajna kolebanja pojedinih godina. No, ipak se može konstatirati da su vrijednosti hidrotermičkog koeficijenta najniže u istočnim područjima Hrvatske, dok prema zapadnim i planinskim područjima rastu. Vrijednosti su najniže u obalnom području. Promatrajući područje Hrvatske kao cjelinu, očito je da vrijednosti idu od ekscesivne vlažnosti, iznad 1,3 do dovoljne vlažnosti, 1,3 do 1,0 uz moguća kolebanja do potpuno sušnih uvjeta.

U skladu s temperaturnim pragovima od 100 C kreće se i osiguranje oborinama i toplinom u vegetacijskom razdoblju u dosta širokom rasponu. Oborine u nekim mjestima prema poljoprivrednim područjima u vegetacijskom razdoblju iznose u mm: Osijek 383, Slavonska Požega 451, Bjelovar 482, Križevci 480, Varaždin 558, Zagreb 518, Sisak 535, Gospić 506, Skrad 773, Pazin 499 i Fažana 498. U isto vrijeme temperaturna suma ili tzv. toplinska konstanta iznosi u °C: Osijek 3.596, Slavonska Požega 3.359, Sisak 3.423, Gospić 2.684, Skrad 2.597, Pazin 3.283 i Fažana 4.104. I u pogledu sume oborina i temperaturne sume uočljive su razlike prema poljoprivrednim područjima. **Ovako dobivena temperaturna suma, tj. sumiranjem srednjih dnevnih temperatura iznad 100 C vjeran je pokazatelj osiguranja toplinom poljoprivrednih kultura.** Istodobno se pokazuje gotovo pravilan odnos rasta sume temperatura sa smanjenjem količine oborina, iako pored interakcije oborina i temperature djeluju i drugi faktori.

**BILANCA VODE U TLU.** Za daljnju karakterizaciju agroklimatskih prilika Hrvatske osvrćemo se na evapotranspiraciju i bilancu vode u tlu. **Kao prvo može se zaključiti na osnovi proračuna bilance vode u tlu prema metodi Thornthwaitea za važnije podrajone obalnog pojasa da je ona normativna. Najveći nedostatak vode javlja se na srednjem i južnom dijelu obale.** Ovo u prvom redu proizlazi iz negativne razlike potencijalne i stvarne evapotranspiracije. Ono što je sa stajališta potreba poljoprivrednih kultura važnije, to je izraziti nedostatak vode u tlu u većem dijelu vegetacijskog razdoblja. U ovom dijelu godine potencijalna evapotranspiracija u znatnoj mjeri nadilazi stvarnu evapotranspiraciju odnosno u potpunosti nestaju rezerve vode iz rizosfere, što proizlazi iz teorijskih pretpostavki ovakvog načina računanja bilance vode u tlu. Postoji, međutim, i određeni višak vode u tlu. On je vezan za dio godine kada vegetacija miruje, tj. jesensko — zimski.

U planinskom području Hrvatske stvarna evapotranspiracija znatno je manja od ukupne količine oborina. Stoga se javlja jedan vrlo značajan višak vode u tlu, u Gorskom kotaru tako cijele godine, a u Lici, s izuzetkom ljetnih mjeseci, u svim ostalim mjesecima. Ovaj višak vode najveći je u hladnom mikrotermijskom dijelu godine. Stvarna evapotranspiracija tokom godine kreće se od oko 530 do oko 620 mm. Tokom pak ljetnih mjeseci kreće se na razini od oko 300 mm, što govori o utjecaju mediteranske klime na ovo područje. Manjak vode u tlu u prosjeku godina je isključen, iako moguć u slučaju većih klimatskih aberacija.

U panonskoj pak regiji Hrvatske treba praviti razliku između sušeg oborinama siromašnijeg istočnog dijela i vlažnijeg, oborinama bogatijeg za-

padnog dijela. U istočnom dijelu stvarna evapotranspiracija manja je od potencijalne, što govori o manjku vode u tlu tokom ljeta, najčešće u kolovozu i rujnu. Manjak je u najčistijim dijelovima panonskog bazena Hrvatske moguć i u srpnju. Stvarna evapotranspiracija u ovom dijelu koleba od oko 530 do oko 60 mm. No, pored manjka vode tokom ljeta javlja se i višak vode u tlu u mikrotermijskom dijelu godine, pa dok manjak može iznositi i do 140 mm, višak se kreće u rasponu od 140 do 200 mm. Postavlja se, dakle, pitanje racionalnog gospodarenja ovom vodom, kako bi se dio viška vode iz hladnog dijela sačuvala za potrebe biljaka u toplom dijelu.

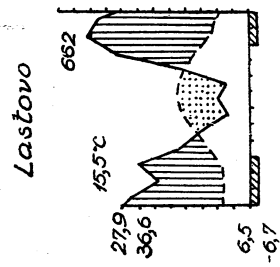
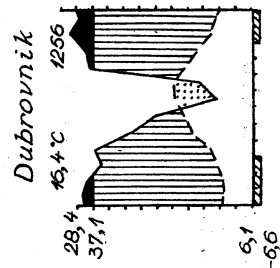
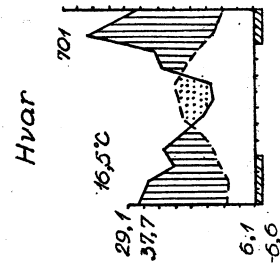
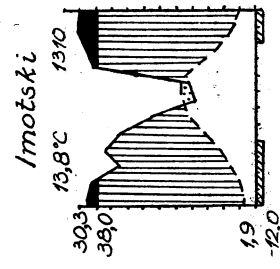
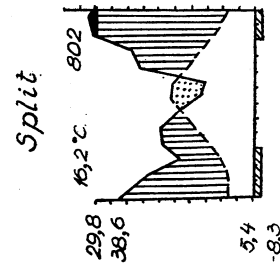
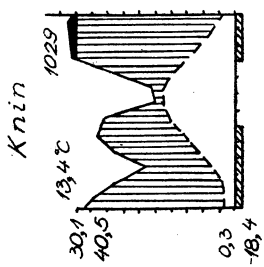
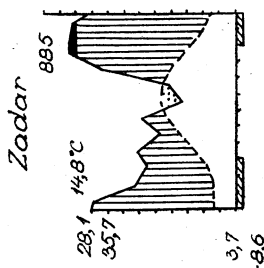
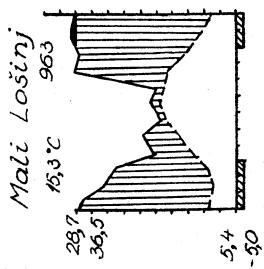
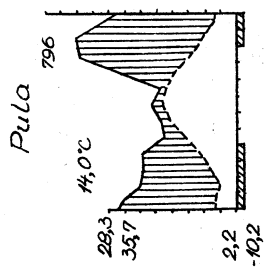
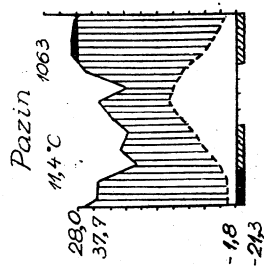
U zapadnom dijelu panonskog bazena Hrvatske stvarna evapotranspiracija veća je od prije navedene u istočnom dijelu i koleba tokom godine od oko 630 do oko 660 mm. Znatno je, dakle manja od ukupnih količina oborina, što upućuje na višak vode u tlu, koji je opet vezan za hladniji dio godine. Budući je ovo područje pedološki i reljefno heterogenije od istočnog, višak vode u tlu koleba u dosta širokim granicama od 180 do 460 mm. Ne bi ga trebalo uzeti bukvalno, jer je i u ovom području moguć, iako znatno manji, nedostatak vode u tlu. Cjelokupnu bilancu vode u tlu u ovom području treba promatrati u najužoj vezi s ovdašnjim znatno težim tipovima tala čija često nepovoljna fizikalna svojstva uvelike diktiraju bilancu vode u tlu. No, u svakom slučaju aktualna je borba s viškom vode u tlu u ovom području.

**Ocjena agroklimatskih karakteristika Hrvatske pomoću klimadijagrama.** Ovaj način grafičkog prikazivanja klima figurativno ukazuje na njen sezonski tok. Značajno je da klimadijagrami sadrže samo najbitnije podatke s ekološke točke gledišta. Oni ne pokazuju samo vrijednosti temperature i oborina već trajanje i intenzitet relativno humidnih i relativno aridnih sezona, trajanje i oštrinu zime, te mogućnost kasnih ili ranih mrazeva. **Pomoću ovih informacija u stanju smo procijeniti klimu s ekološkog gledišta.** Aridnost ili humiditet različitih sezona može se također očitati iz klimadijagrama korištenjem skale  $10^{\circ} \text{C} = 20 \text{ mm}$  oborina.

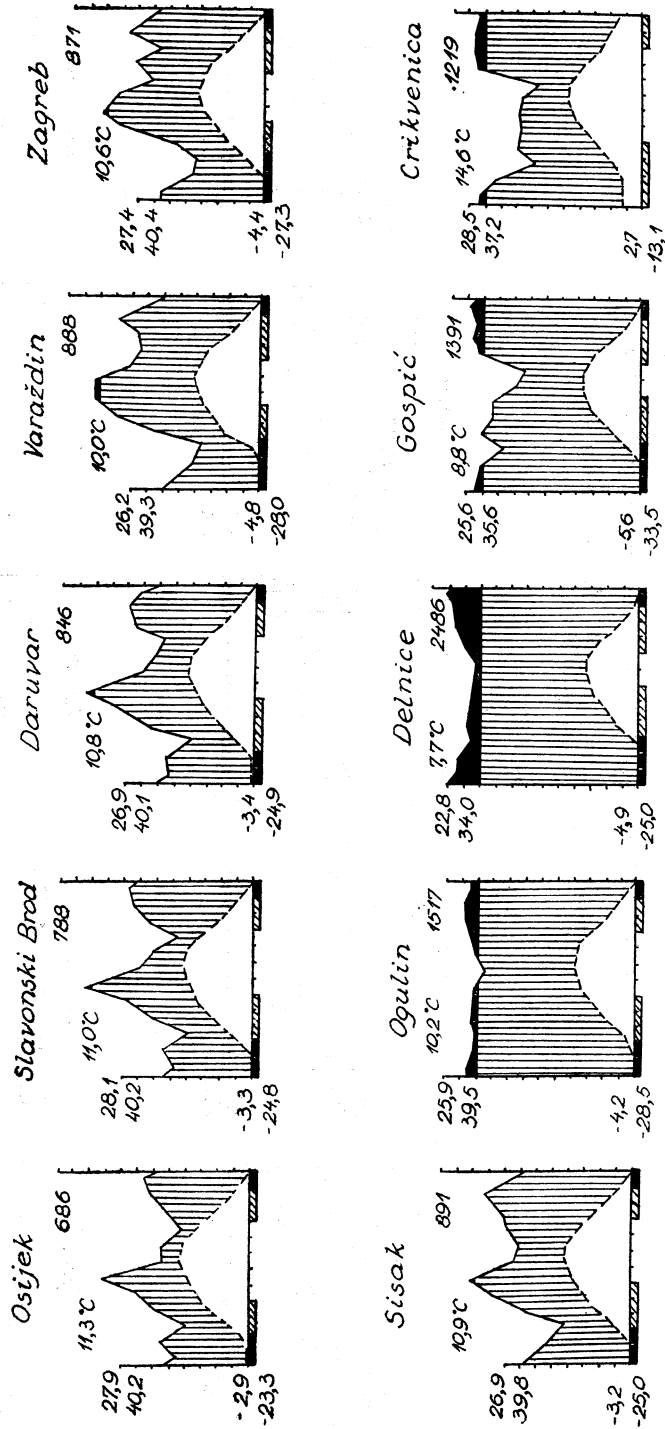
Krivulja potencijalne evapotranspiracije može se na taj način poistovjetiti s krivuljom temperature, a njenim kompariranjem s krivuljom oborina mogu se dobiti određene predodžbe o bilanci vode. Visina punktirane površine (suša) označava intenzitet suše, a širina je proporcionalna njenom trajanju. Aridnost je označena na isti način. Odnos  $10^{\circ} \text{C} = 20 \text{ mm}$  oborina podudara se dobro sa stvarnim vremenskim uvjetima u svim klimatskim zonama. Krivulja potencijalne evapotranspiracije i krivulja temperature, koju se uzima umjesto nje, nisu identične već idu više paralelno jedna s drugom. Što je klima aridnija veća je kvantitativna devijacija krivulje temperature ispod krivulje potencijalne evapotranspiracije. U apsolutnom smislu ovo znači: što je klima aridnija u cjelini, suša je aridna sezona na klimadijagramu!

**Klimadijagrami su vrlo korisni za označavanje homoklimata, tj. mjesta sa sličnom ili gotovo identičnom klimom baš zbog figurativnog prikazivanja klime.** Drugim riječima, kao što se vidi iz prikazanih klimadijagrama za šire

Klimadiagrami prema poljoprivrednim područjima SR Hrvatske



*Klimodiagrami prema poljoprivrednim područjima SR Hrvatske*



područje Hrvatske, klimadijagrami omogućuju zorno uočavanje nekih za poljoprivredu vrlo značajnih meteoroloških elemenata.

Ekscesivne oborine prikazane su u klimadijagramima u umanjenom mjerilu. Pojava takvih oborina uglavnom je vezana za planinski i obalni pojas Hrvatske.

Na ovom mjestu ne ulazimo u podrobniju analizu klimagrama, jer oni sami za sebe prikazuju dovoljno ilustrativno osnovne agroklimatske značajke Hrvatske. **Zelimo istaknuti naglašenu humidnost klime panonskog područja Hrvatske u vrijeme tzv. evropskog monsuna odnosno primarnog oborinskog maksimuma i ponovno u vrijeme sekundarnog. Planinsko područje karakterizira izraziti humiditet klime tokom većeg dijela godine s prisutnim karakteristikama mediteranske klime u pogledu distribucije oborina, ali na višoj razini. Jadranski pojas karakterizira naglašena humidnost klime sve do pojave ekscesne vlažnosti u izvanvegetacijskom dijelu godine, te slabije ili jače izražena aridnost u toplom dijelu godine, ali s potpunim isključenjem hladnog razdoblja u godini. Odatle i raznolik utjecaj klime na vegetaciju, prije svega na karakter primarne biljne proizvodnje.**

### 3. POGODNOST HRVATSKE ZA PRIMARNU BILJNU PROIZVODNJU (ratarsku i travnjačku)

Na relativno malom geografskom prostoru Hrvatske postoje znatne geološke razlike i sukobljavanje nekoliko velikih klimatskih tipova (atlanski, mediteranski i istočno — kontinentalni). Značajna je činjenica da oko 20% teritorija Republike pripada geološkoj formaciji krša (golog, polupokrivenog i pokrivenog) i da preteže izraženi reljef. Posljedica toga je da se razvio veći broj tipova tala. Pedološkim kartiranjem je utvrđeno oko tridesetak kartografskih jedinica.

Mi smo ih prikazali u 12 grupa s glavnim zajedničkim obilježjima.

U slijedećoj tabeli (br. 2) prikazujemo glavne ekološke parametre tih grupa (dubina tla, pozicija u reljefu i prirodna dreniranost), a pored toga bonitetnu klasu i stanišne indekse. Bonitet ili proizvodna sposobnost se klasira od I (najbolje) do VIII (najlošija), a stanišni indeks od 1 (nepogodno), 2 (loše), 3 (umjereno), 4 (dobro) i 5 (vrlo dobro) za oranice odnosno prirodne travnjake.

Analizirat ćemo najprije bonitetne klase, a zatim stanišne indekse za oranice i prirodne travnjake glavnih grupa tala.

Što se tiče bonitetnih klasa od I — VIII, oni se uglavnom poklapaju s rasponom oraničnog broja od 100 — 10 i travnjačkog broja od 88 — 7. Za oranice samo dio černozemnih tala i recentnog aluvijuma postiže oranični broj 100, a za travnjake maksimalni broj 88 recentni aluvijum. Najniži oranični broj od 14 odnosi se na močvarna tla i rendzine. Za prirodne travnjake najniži broj od 12 se odnosi na tresetna močvarna tla, zatim 20 na nerazvijena tla.

Tabela 2 — Bonitet i stajnišni indeksi grupe tala SR Hrvatske za biljnu proizvod

Grupa tala (sistematska pripadnost)	Aproksimativna površina ha	Postotak učešće	Dolazi na području	Dubina tla (sitnice) u cm
Černozem	37.000	0,65	Slavonije i Baranje	Do 300 cm
Smeđe tlo	300.000	5,33	„	„
Lesivirano tlo	1.300.000	23,09	Slavonije, Baranje i središnje Hrvatske	„
Pseudoglejno tlo	500.000	8,88	Slavonije i središnje Hrvatske	„
Aluvijalno tlo	400.000	7,10	Slavonije, Baranje, središnje Hrvatske i mediteransko područje	60 — 300 cm
Močvarno glejno tlo	480.000	8,52	Slavonije, Baranje, središnje Hrvatske i mediteransko područje	Do 300 cm
Rendzine	700.000	12,43	Gorski kotar i Lika	5 — 50 cm
Podzoli	2.000	0,03	„	80 — 120 cm
Kisela smeđa tla	200.000	3,35	Središnje Hrvatske, Gorskog kotara i Like	20 — 300 cm
Crvenice	300.000	5,33	Središnje Hrvatske i mediteransko područje	5 — 150 cm
Smeđa tla na dolomitima vapnencima	310.000	5,50	Središnje Hrvatske, planinske i mediteranske regije	5 — 50 cm
Nerazvijena tla	250.000	4,44	Slavonije, središnje Hrvatske i mediteranske regije	15 — 250 cm

Ako se razmatra opća pogodnost tla za obradu (a u prvom redu za oranice) onda na teritoriju SR Hrvatske ima malo tala koja nemaju određenih ekoloških ograničenja odnosno defekata. U prilog toga dajemo bonitetnu skicu SRH prema bonitetno — pedološkoj karti KOVAČEVIĆA (1970).

Vidimo da se vrlo dobra tla za obradu bez ili sa malo ograničenja kao i dobra tla s umjerenim ograničenjima nalaze samo u Panonskoj regiji Hrvatske, pretežno u Slavoniji i Baranji.

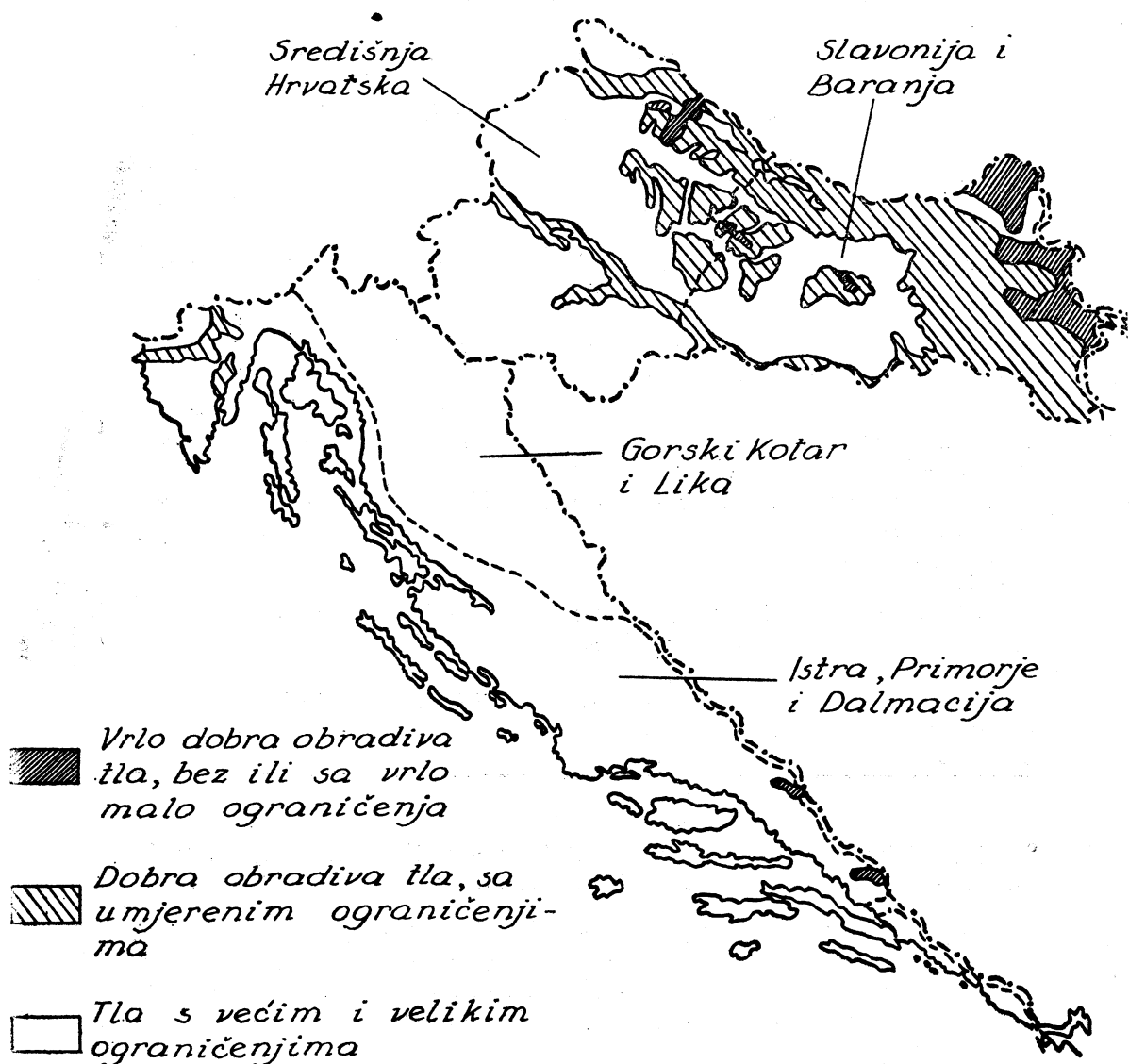
nju

Pozicija u reljefu	Prirodna dreniranost	Bonitetna klasa	Stanišni indeksi	
			Za oranicu	Za prirodne travnjake
Terasasta, brežuljkasto obronačno 0 — 170	Dobra do umjereno dobra	I—III	3—5	2—4
Terasasta, obronačna 0 — 170	Dobra	II—IV	3—5	2—4
„	Dobra do umjereno dobra	II—IV	2—5	2—4
„	Umjereno dobra do nepotpuna	III—V	1—4	2—4
Dolinska	Dobra	I—VII	1—4	1—4
Dolinska	Nepotpuna do vrlo slaba	II—VI	1—4	1—4
Brdovita, planinska 5 — 33	Ekscesivna do ponešto ekscesivna	IV—VII	1—2	1—3
„	Dobra	IV—VI	1—2	1—2
Ravna do ustalasana 2 — 50	Dobra	III—V	2—3	2—4
Brežuljkasta, brdovita, niska, ravna (kraška polja) 2 — 330	Ekscesivna do dobra	III—VI	1—3	1—4
Brdovita do planinska 2 — 330	Ekscesivna do ponešto ekscesivna	IV—VI	1—3	1—4
Ravna, ustalasala do brdovita, 2 — 330	Ekscesivna do ponešto ekscesivna	IV—VII	1—3	1—2

Radi dobre preglednosti specificirat ćemo ekološka ograničenja za svaki od činioca poljoprivrednog staništa kako slijedi:

- a) **Klima** — hidrotermički ekstremi (previše ili premalo oborina, loš raspored oborina u vegetacijskom periodu, velike termičke amplitude u vegetaciji). Marginalne situacije u odnosu na prejak ili preslabu insolaciju.

*Bonitetna skica obradivih tala  
SR Hrvatske*





- b) **Tlo** — apsolutna preplitka tla, ekstremi u teksturi (skelet, glina), nepovoljna struktura, nepovoljna uslojenost, previše ili premalo humusa, nepovoljan sastav humusa, nepovoljna do ekstremna pH vrijednost tla, oligotrofnost, erozija vodom i vjetrom.
- c) **Reljef** — prevelika inklinacija terena vezana s još i znatnom nadmorskom visinom te nepovoljnom klimom, nepogodna ekspozicija terena (sjeverna) i nepovoljna konfiguracija terena.
- d) **Vode** — poplave mizinskih vod. toka, nadzemne brdske vode, podzemne brdske vode, štetne visoke podzemne vode u ravnici, višak vlastitih (oborinskih) voda na tlu.

Pojedine kategorije ograničenja na poljoprivrednom staništu mogu se relativno lako ukloniti (primjerice: poboljšanje uslojenosti, uklanjanje kiselosti, povišenje fonda aktivnih hraniva) nakon čega se otvara put za intenziviranje u korištenju uz agronomsko odnosno ekonomsko opravdanje u realiziranim prinosima nakon poduzetih popravaka.

Ima kategorija ograničenja čija korekcija ili uklanjanje je složenije, ali ipak postoji dobra prognoza za bolje korištenje (primjerice to se odnosi na reguliranje vodnih prilika, popravak strukture, bolju opskrbu tla organskom tvari, navodnjavanje, korekciju reljefa na ravničarskim i dijelom na nagnutim terenima).

Na koncu, pojedine kategorije ograničenja su apsolutne barijere za bilo kakvu popravku (primjerice preplitko tlo, teksturni ekstremi, stjenovita tla, prevelika inklinacija i loša ekspozicija, hidrotermički klimatski ekstremi, naročito u odnosu hladno — perhumidno). Kod takvih ograničenja je prognoza za popravke apsolutno negativna, pa se kod visokog stupnja nepovoljnosti uopće ne može organizirati uzgoj poljoprivrednih kultura ili se do tolerantnih granica nepovoljnosti može raditi samo o vrlo ekstenzivnom načinu korištenja tla.

Stanišni indeksi govore o pogodnosti grupa tala za oranice i prirodne travnjake. Iz tabele br. 2 se vidi da se vrlo dobre oranice odnose na černozemne, smeđa i lesivirana tla, ali samo na jedan dio! Sve ostale grupe tala imaju raspon od nepogodno do dobro za oranice, ali preteže od nepogodno do umjereno pogodno.

Interesantno je da stanišni indeksi za prirodne travnjake su u cjelini lošiji na cijelom teritoriju SR Hrvatske. Zapravo ni kod jedne grupe tala nema ocjene vrlo dobro, a preteže nepogodno do loše. Najviše ocjene imaju dijelovi černozemne grupe, smeđih tala, pseudoglejnih, glejnih, kiselih smeđih, crvenica i smeđih tala na dolomitima i vapnencima.

### 3.1. OPĆA POGODNOST GRUPA TALA ZA PRIMARNU BILJNU PROIZVODNJU

U nastavku prikazujemo opću pogodnost navedenih grupa tala za primarnu biljnu proizvodnju, glavne defekte odnosno ekološka ograničenja, te koje mjere popravke su aktualne za podizanje njihove produktivnosti.

**Cernozemna tla**  
(oko 37.000 ha)

To su u cjelini uzevši najbolja oranična tla u SR Hrvatskoj, pogodna za sve poljoprivredne kulture. Općenito je korisno navodnjavanje i štednja vlage adekvatnom obradom u suhom ratarenju. Zabareni varijeteti černo zema traže evakuaciju viška oborinskih voda, a oni na obroncima anti-erozione mjere. U gnojidbi dati akcent na dušik i fosfor.

**Smeđa tla**  
(oko 3.000.000 ha)

Vrlo dobra do odlična poljoprivredna tla. U suhom ratarenju važna je štednja oborinske vode obradom tla, a irigacija vrlo korisna. Na nagnutim položajima aktuelne su antierozione mjere. U gnojidbi je općenito orijentacija na povišenje fonda aktivnih hraniva.

**Lesivirano tlo**  
(oko 1.300.000 ha)

To je po prostranstvu najveća grupa tala. Iako su to potencijalno produktivna tla, ipak zahtijevaju agromelioracijske zahvate. Oni se odnose na »razhranjivanje« B — horizonta dubokom obradom, pojačavanje opskrbe tla organskom tvari i povišenje fonda aktivnih hraniva. Na nagnutim položajima primijeniti antierozijske mjere.

**Pseudoglejna tla**  
(oko 500.000 ha)

Glavni defekt ove grupe tla je postojanje zbog Eg — Bg horizonta u profilu, zbog čega dolazi do zadržavanja viška oborinskih i tuđih voda na površini i u gornjem sloju tla. Daljnji nedostaci su izvorna kiselost, nizak fond aktivnih hraniva i slaba biogenost.

Za terasne pseudogleje je primarna detaljna odvodnja i produbljenje aktivnog sloja tla meliorativnom obradom; ovo drugo vrijedi i za obrončane pseudogleje. Slijede mjere popravke: kalcifikacija, podizanje fonda aktivnih hraniva (dušik i fosfor!) i obogaćivanje tla organskom tvari.

**Aluvijalna tla**  
(na 400.000 ha)

Iako vrlo heterogena grupa tala zajednička im je nerazvijenost.

Ako su pod povremenim utjecajem poplava i podzemnih voda prvenstveno treba to spriječiti, dok je na jače propusnim aktuelno navodnjavanje. Mjere popravke mogu uključiti: povišenje fonda aktivnih hraniva i obogaćivanje organskom tvari. Nakon melioracija (osim nekih varijeteta) bolja je prognoza za oranice, a slabija za travnjake.

### **Močvarno — glejna tla** (oko 480.000 ha)

Ovoj raznolikoj grupi je zajednički višak voda (vlastitih i tuđih) na tlu i u profilu, pa su zbog toga neophodni hidromelioracijski zahvati.

Međutim, dok kod semigleja (livadskog tla) reguliranjem vodnih prilika, stvaranjem dubljeg aktivnog sloja obradom i povišenjem fonda aktivnih hraniva možemo dobiti vrlo produktivne oranice (a inače ostaju travnjaci), to su kod ritske crnice (humoglej) i močvarnog glejnog tla (auglej) neophodni integralni i radikalniji i skuplji melioracijski zahvati (hidro— i agro—), da se dobiju dobre oranice.

Kod humogleja nakon melioracija imaju apsolutnu prednost kulture koje stvaraju veliku vegetativnu masu (oranično krmno bilje, zeljnato povrće i dr.). Ovo još u pojačanom stupnju vrijedi za tresetna glejna tla, ali ona imaju malo značenje za Hrvatsku.

### **Rendzine** (oko 700.000 ha)

Iako je to grupa tala velikog rasprostranjenja, pretežno mala dubina tla i nepovoljni reljef uz prisutnu klimu čine ih vrlo ograničenim za normalno korištenje. Kao oranice mogu biti samo u ekstenzivnoj eksploataciji. Bolja je prognoza za travnjake, a najpogodnija su kao šumska zemljišta, pogotovo na nagibima koji su izvrgnuti ekcesivnoj eroziji vodom.

### **Podzoli** (oko 2.000 ha)

U pravilu to su visinska tla pod šumom, a za poljoprivredu u planinskoj klimi mogu se samo ograničeno koristiti u poljoprivredi, a kao oranice samo vrlo ekstenzivno.

### **Smeđa kisela tla** (oko 200.000 ha)

Plitki varijeteti na nagutnim terenima potencijalno ugroženi erozijom su odlična staništa za šume, dok dublji varijeteti povoljnije pozicije u reljefu mogu nakon određenih agromelioracijskih zahvata (kalcij, fosfor, dušik, kalij i dr.) postati prilično dobre oranice ili bolji travnjaci. Ambijentalni faktori limitiraju intenzivno korištenje u poljoprivredi.

### **Crvenice** (oko 300.000 ha)

Proizvodni potencijal ove grupe tala je ograničen vrlo malom dubinom tla nekih varijeteta, izrazitom ugroženošću erozijom nagutih položaja i sredozemnom klimom, u kojoj klimatskoj zoni je velika većina naših crvenica.

Samo dublji varijeteti povoljnije pozicije u reljefu mogu se učiniti produktivnijim prvenstveno kemijskom melioracijom (fosfor + dušik) uz pojačan »promet« organskih tvari. Međutim, i ovdje bez navodnjavanja (za koje su mogućnosti vrlo ograničene) nije domet veliki, pa ostaju i nakon adekvatnih popravki samo prosječno dobre oranice.

#### **Smeđa tla na dolomitima i vapnencima** (oko 310.000 ha)

Prevalentna velika plitkoća tla čini ih trajno nepogodnim za poljoprivredu. Ona su u pravilu šumska staništa. Male površine nešto povoljnije dubine i manje ugrožene od erozije vodom mogu se ekstenzivno koristiti kao obradiva i s boljom prognozom kao travnjaci. Mjere popravke se poklapaju s onima za crvenice.

#### **Nerazvijena tla** (oko 250.000 ha)

Ova grupa ima vrlo širok dijapazon od nerazvijenih tala na propusnijim supstratima (regosol), preko živih pijesaka (arenosoli) sve do pravog kamenjara (litosola).

Po bonitetu je relativno najbolji i **regosol**, pa ako se poveća sposobnost držanja vode i hraniva glinjenjem ili obogaćivanjem organskom tvari mogu uz korekciju nedostatka biljnih hraniva biti prilično dobra oranična tla, ali uvijek nesigurna bez navodnjavanja. Za travnjake regosoli nisu pogodni.

**Arenosoli** su bez melioracija vrlo nepovoljni za oraničnu proizvodnju, izuzev za duhan. Međutim, mjerama agromelioracija (povećavanje vododržnosti i vezanja hraniva, obogaćivanje organskom tvari) mogu se stabilizirati kao oranice, ali ograničeno bez navodnjavanja. Za travnjake ne odgovaraju. Regosoli i arenosoli zauzimaju manje površine u panonskoj regiji Republike.

Najveći dio nerazvijenih tala otpada na **kamenjare** (litosole) **mediteranske regije**. Oni su vrlo plitka tla na tvrdoj podlozi, dakle, fiziološki ekstremno nepovoljna za oranice ili bolje travnjake. Ako nisu goleti ili pod šumom (makijom) ostaju vrlo ekstenzivni travnjaci za sitnu stoku (ovce).

#### **4. FITOKLIMAGENA PODRUČJA PRIRODNE VEGETACIJE HRVATSKE**

Upravo klimaksi nativne vegetacije su rezultat ekoloških faktora, u prvom redu klime kao dominantnog, zatim pedosfere (tla), reljefa i vodnih prilika. Ta raznolikost ekoloških faktora se odražava i na fitoklimatogena područja SR Hrvatske.

Po kriterijama fitogeografije i uže fitocenologije nativna vegetacija SRH se dijeli u dvije velike fitogeografske regije: mediteransku i eurosibirsku —

boreoameričku, s dvije vegetacijske zone prve i sedam zona druge regije (vidi kartu fitoklimatogenih područja native vegetacije SR Hrvatske).

Dajemo najsažetiji prikaz ovih regija:

**I Regija mediteranske vegetacije** zauzima uski obalni pojas jadranskog mora s prisutnom mediteranskom klimom. Ova regija se dijeli u dvije zone: u zonu hrasta crnike i dalmatinskog crnog bora.

— **Zona hrasta crnike** (Orno — quercetum ilicis). Edifikatori i biljne zajednice su hrast crnika (*Quercus ilex*) i crni jasen (*Fraxinus ornus*). Od drugih važnijih specijesa biljne zajednice navodimo divlju maslinu (*Olea oleastrum*), pianiku (*Arbutus unedo*), komoriku (*Phillyrea latifolia*) i lovor (*Laurus nobilis*).

— **Zona dalmatinskog crnog bora** (Pinetum nigrae dalmaticum) s edifikatorom zajednice crnim borom (*Pinus nigra* ssp. *dalmatica*). Ova zona je zastupljena na nekim dalmatinskim otocima (Hvar, Brač) i na poluotoku Pelješcu.

Pod antropogenim utjecajem u regiji mediteranske vegetacije nastale su ponajprije degradacije prirodnih fitocenoza (makija, kamenjari), ali i poljoprivredna zemljišta: maslinici, vinogradi, oranice i dr.

**II Regija eurosibirsko — boreoamerička** zauzima unutarnji dio jadranskog rajona prema planinama, planinski, brdsko — brežuljkasti i nizinski kontinentalni dio Hrvatske.

Ova velika fitogeografska regija se dijeli u osam zona:

— **Submediteranska zona bijelog graba** (Carpinetum orientalis) se navozuje na usku obalnu mediteransku regiju do planinskih lanaca u unutrašnjosti, a samo u dolinama kraških rijeka dublje prodire u kontinent. Tu se mediteranska klima (vruće i suho ljeto) i kombinira s izraženijom zimom.

Edifikatori fitoklimatogenog područja su bijeli grab (*Carpinus orientalis*), crni jasen (*Ostrya carpinifolia*), hrast medunac (*Quercus lanuginosa*), maklen (*Acer monspessulanum*) i hrast cer (*Quercus cerris*).

— **Zona hrasta kitnjaka i običnog graba** (Querco — carpinetum croaticum) se dalje u unutrašnjosti rasprostire u klimi s dva godišnja kišna maksimuma (proljetno — ljetni i jesenski). Ova zona zauzima brežuljke doline rijeka i polja. Na poplavnim terenima s dugom »mokrom fazom« dolazi hrast lužnjak (*Quercus robur pendulucata*).

Edifikatori biljnih zajednica zone su hrast kitnjak (*Quercus sessiliflora*), obični grab (*Carpinus betulus*), a pored ovih značajni su specijesi klen (*Acer campestre*) i brijest (*Ulmus campestris*).

U središnjoj Hrvatskoj se glavni edifikatori zone miješaju s bukvom brežuljaka.

— **Zona hrasta sladuna i cera** (Querco confertae cerris). Ovdje je jače naglašen kontinentalni karakter klime velika termička amplituda: ljeto — zima).



Edifikatori su hrast sladun (*Quercus confertae*) i hrast cer (*Quercus cerris*).

Fitoklimatogena područja native  
vegetacije SR Hrvatske













Legenda:

1. Mediteranska regija

-  Zona crtnke (*Ornoquercetum ilicis*)
-  Zona dalmatinskog crnog bora (*Pinetum nigrae dalmaticum*)

2. Eurosibirsko - boreoamerička regija

- |  |  |
|--|--|
|  Submediteranska zona bijelog graba ( <i>Carpinetum orientalis croaticum</i> i <i>macedonicum</i> ) |  Zona planinske vegetacije ( <i>Seslerietalia tenuifoliae caricetea curvulae</i> )                                  |
|  Zona kitnjaka i običnog graba ( <i>Quercu-carpinetum croaticum</i> )                               |  Zona stepске travnjačke vegetacije rdobrade ( <i>Festucetum pseudovinae sulcatae - crysopogonetum danubialae</i> ) |
|  Zona sladuna i cera ( <i>Quercu confertae - cerris</i> )   |  Miješana zajednica hrasta kitnjaka i običnog graba sa sladunom i cerom   |
|  Zona bukve i jele ( <i>Fagetum montanum</i> i <i>Fagetum abietosum</i> )                           |  Miješana zajednica hrasta kitnjaka i običnog graba s bukvom  |
|  Zona smreke ( <i>Piceetum excelsae</i> )   |  |
|  Zona klekovine bora ( <i>Pinetum mughi</i> )   |  |

— **Zona planinske bukve i jele** (*Fagetum montanum* i *Fagetum abietosum*). To su visoki položaji s planinskom klimom (znatno povećana humidnost, snižena godišnja temperatura). Niži položaji su zauzeti gorskom bukvom (*Fagus sylvatica*), a viši jelom (*Abies peetinata*).

Uz navedene edifikatore spominjemo još gorski javor (*Acer pseudo-platanus*).

U ovoj zoni dominiraju šume, zatim ima dosta travnjaka, a malo obradivih površina.

— **Zona smreke** (*Piceetum excelase*) dolazi na jače sjenovitim i vlažnim staništima (mrzišta) u brdskom i planinskom dijelu Hrvatske. Edifikator zajednice je smreka (*Picea excelsa*).

— **Zona klekovine i bora** (*Pineetum mughi*) se nalazi iznad pretplaninskih šuma. Tu je klima ekstremno surova (jaki vjetrovi, visoki i dugotrajni snijeg, kratki vegetacijski period). Edifikator zajednice je klekovina bora.

— **Zona prizemne zeljaste vegetacije** (*Seslerietalia tenuifoliae* i *Caricetalia curvulae*) dolazi iznad gornje visinske granice šuma kao planinski travnjaci na vapnencima i dolomitima s dosta leguminoza. Ova je zona u Hrvatskoj malo zastupana. Samo na kiselim staništima javljaju se planinski travnjaci reda *Caresetalia curvulae*.

— **Zona stepske vegetacije rdobrade** (*Festucetum pseudovinae sulcatae* — *Chrysopogenetum danubialae*), zauzima u istočnoj Hrvatskoj samo uski rub gdje se ne može razviti šuma zbog stepskog karaktera klime ili lokalnih faktora.

Edifikatori zajednice su trave rdobrada (*Chrysopogon gryllus*), stepska vlasulja (*Festuca vallesiaca*, *Festuca pseudovina*, *F. sulcata*) i kovilje (*Stipa pennata* i *Stipa capillata*).

Prirodna staništa ove zone su većinom i dugo vremeno pretvorena u poljoprivredna zemljišta, u prvom redu u oranice.

Uzimajući u cjelini SR Hrvatska je geografska regija šuma s malo travnjaka kao primarnih biljnih zajednica. Unutar šuma u kontinentalnom dijelu su prisutni travnjaci u pravilu kao sekundarne kategorije nakon nestanka šuma (paljenje, krčenje). Samo mediteranska regija ima degradirane šume ili kamenjare (goleti) koji se pored klimatsko — geološke situacije (krš!) rezultat štetnog utjecaja čovjeka na prirodni biljni pokrivač.

## 5. POTENCIJALI RATARSKE PROIZVODNJE

U intenzivnoj ratarskoj proizvodnji veoma često se naglašava nedovoljno iskorištavanje biološkog potencijala određene sorte ili hibrida pojedinih ratarskih kultura. Današnji rekordni prinosi pojedinih ratarskih kultura nadmašuju posječne prinose od 3 — 8 puta. Rekordni prinosi koji su do sada postignuti: kod kukuruza 18,94 t/ha do 22,2 t/ha a u Jugoslaviji 18,8 t/ha, a to je do sada apsolutno najveći prinos sa jednog hektara, kod pšenice 14,5 t/ha, sira 19,74 t/ha, soje 7,4 t/ha. Međutim, teoretske potencijalne mogućnosti prinosa kod pojedinih ratarskih kultura su znatno veći (ako npr.

kod kukuruza se pretpostavlja da je biološki potencijal u određenim novim proizvodnim sistemima moguće dostići 30,85 t/ha, a kod pšenice 26,88 t/ha, soje 13,44 t/ha. Povećanje sadašnjih prinosa pojedinih ratarskih kultura za 2 — 3 puta u našim agroekološkim uvjetima je veoma kompleksan problem jer ovisi o velikom broju faktora koji utječu na pojedine komponente prinosa u toku rasta i razvoja sorte i hibrida. Primjena najsuvremenije tehnologije je jedan od osnovnih čimilaca da se do maksimuma savladaju limitirajući faktori, koji nas sprečavaju da se što više približimo rekordnim prinosima kao i teoretskom biološkom potencijalu rodosti pojedinih kultura u cilju postizavanja visokih (do rekordnih i ekonomski opravdanih) prinosa. S obzirom na troškove proizvodnje postavlja se kao »imperativ« povećanje prinosa po jedinici površine, a to zahtijeva efikasno ugrađivanje novih tehnoloških elemenata i neprekidno poboljšavanje sadašnjih proizvodno — tehnoloških sistema, kako bi do maksimuma iskoristili potencijal tla i ostale agroekološke uvjete, koji nam stoje na raspolaganju u proizvodnji. Na području SRH imamo oko 1,637.000 ha tala koja su sposobna uz primjenu suvremene tehnologije davati visoku pa djelomično i rekordnu ratarsku proizvodnju dok ostalih 1,380.000 ha uz uređenje i određene sisteme obrade i gnojide mogu sa svojim proizvodnim potencijalima davati prosječnu do visoku proizvodnju, dok ostala tla od oko 1,520.000 ha trebalo bi imati specifičnu namjenu u biljnoj proizvodnji.

Činjenica je da su kukuruz, pšenica i šećerna repa osnovne kulture u društvenoj i individualnoj proizvodnji SRH, međutim prinosi tih kultura samo na društvenom sektoru se približavaju, a u pojedinim godinama dostižu zemlje sa najrazvijenijom poljoprivrednom proizvodnjom. Analize prinosa kukuruza u god. 1979. kao jedne od sušnijih godina na društvenom sektoru postignuti su na području Slavonije i Baranje prosječni prinosi od 7,7 t/ha, što znači da je u odnosu na rekordni prinos od 18,8 t/ha postignut u Jugoslaviji proizvodni potencijal ove kulture iskorišten sa svega 25,5%. Međutim varijabilnost prinosa kreće se u toj godini od 8,7 t/ha do 5,7 tona, a to je u odnosu na rekordni prinos varijabilnost od 46 do 30%. Međutim individualni sektor iskorištava proizvodni potencijal do 30%. Ako se promatraju klimatski faktori prvenstveno temperature, jer je poznato da brzina rasta i razvoja kukuruza najviše je u korelaciji s temperaturama izražene pomoću toplotnih jedinica. Dosadašnja istraživanja utvrdila su da je za postizavanje fiziološke zriobe (35% vode u zrnu) za pojedine FAO grupe potrebna slijedeća suma toplotnih jedinica i to:

	Prosječno	
FAO grupa 100	915 — 970 <sup>0</sup> C	940 <sup>0</sup> C
FAO „ 200	1026 — 1082 „	1054 „
FAO „ 300	1138 — 1191 „	1170 „
FAO „ 400	1249 — 1304 „	1276 „
FAO „ 500	1360 — 1415 „	1388 „
FAO „ 600	1471 — 1526 „	1498 „
FAO „ 700	1582 — 1637 „	1610 „



Prema sumi toplotnih jedinica gotovo čitava SRH sve do nadmorske visine od 800 m ima mogućnost proizvodnje kukuruza.

Prosječni prinosi po vegetacijskim grupama kod primjene suvremene tehnologije kreću se kod vegetacijske grupe 100 i 200 od 8,5 do 13 t/ha, vegetacijske grupe od 300 — 500 od 9,5 do 16,0 t/ha, a kod vegetacijske grupe 600 — 700 od 11,0 do 19,0 t/ha. S obzirom da proizvodnja kukuruza može imati različito namjensko korištenje to se i apsolutni prinosi mijenjaju s obzirom na proizvedenu suhu tvar, a namjenska korištenja mogu biti slijedeća:

- a) Proizvodnja za zrno na bazi 14% vode
- b) Proizvodnja za zrno na bazi 35 — 40% vode
- c) Proizvodnja klipa sa 40 — 45% vode u zrnu namjenjenog siliranju
- d) Proizvodnja za silažu s određenim odnosom zrna u biološkom prinosu na bazi suhe tvari
- e) Proizvodnja klasične silaže na bazi suhe tvari uz dodatak ostalih biljnih industrijskih dodataka
- f) Proizvodnja kukuruzne biljke za dehidraciju.

Prema namjenskom korištenju kukuruzne biljke prinosi mogu biti od 30 do 60% veći u odnosu na proizvodnju suhog zrna, kako je navedeno po vegetacijskim grupama.

Imajući u vidu veliku mogućnost izbora hibrida od FAO grupe 100 do 800 postoje izvanredno velike mogućnosti sjetve kukuruza i za starih žitarica, uljane repice i ostalih povrtnih i krmnih kultura koje napuštaju polja u VI i VII mjesecu. Na području sjeverozapadne Hrvatske (Bjelovar) od 1. VI do pojave prvih mrazeva u višegodišnjem prosjeku imamo od 1028 do 1158 toplotnih jedinica što znači mogućnost proizvodnje ranih hibrida sve do fiziološke zriobe odnosno kvalitetne silaže za 35,0 — 40,0 t/ha hibrida vegetacijskih grupa od 200 do 400. Na osječko — baranjskom području suma toplotnih jedinica od 1. VI do pojave mrazeva suma toplotnih jedinica se u višegodišnjem prosjeku kreće od 1124 do 1340 što znači da uz osiguranje vode na ovom području mogu se za zrno i silažu uzgajati hibridi vegetacijske grupe od 100 — 300. Ovim sistemom moguće je do maksimuma iskoristiti površinu i proizvodni potencijal tla te povećati ukupni dohodak po jedinici površine. Mogućnosti iskorištavanja kukuruza s obzirom na tlo izborom hibrida, suvremenom tehnologijom posebnom obradom i uređenjem tala te povećana upotreba mineralnih hraniva, plodoredom, herbicidima mogu se prinosi u prosjeku znatno uvećati kako na društvenom tako i na individualnom sektoru pa je s optimizmom očekivati u narednom periodu znatno brže povećanje prinosa u SRH čiji bi prosjek trebao biti na sadašnjim prosjecima naših najboljih kombinata u jednom rasponu od 8,5 do 10,0 t/ha.

### **Pšenica**

Analiza proizvodnje pšenice na našim najplodnijim tlima Vojvodine prosječni prinosi sagledavani putem mikro i makro pokusa te proizvodnje kreću se s današnjim sortama od 6,16 t/ha do 6,32 t/ha. Rekordni prinosi na

površinama od 6 do 100 ha kreću se od 8,8 t/ha do 9,6 t/ha u Jugoslaviji, a u Cehoslovačkoj 13,0 t/ha do 10,9 t/ha. Svjetski rekord iznosi 14,5 t/ha dok najbolji farmeri u Americi postižu 6,7 t/ha (period 1974 — 1979). Prosječni prinosi na području Slavonije i Baranje u periodu 1974 — 1979. za društveni sektor iznose 5,24 t/ha a za individualni sektor 3,33 t/ha, dok sjeverozapadni dio SRH ima znatno niže prosječne prinose. Ako se usporede rekordni prinosi u Jugoslaviji sa svjetskim rekordom onda smo našim sortama postigli iskorištenje sadašnjeg sortimenta od 60,7 do 66,2% odnosno najveći prinos naših sorata u Evropi u odnosu na svjetski rekord iskorišten je s 89,6%. Međutim treba konstatirati da u posljednjih 5 — 6 godina prosječni prinosi stagniraju i da trend povećanja prinosa ne slijedi ni proizvodni potencijal rodnosti naših sorata, kao ni potencijale plodnosti tla pod pšenicom i to bilo na društvenom a pogotovo na individualnom sektoru koji koristi proizvodni potencijal sorata i tla u odnosu na prosječne prinose društvenog sektora sa svega 63,5% i to u slavonskoj regiji, a u sjeverozapadnoj Hrvatskoj ti su potencijali korišteni daleko ispod rodnosti sorata i plodnosti tla. Dosadnje analize ukazuju da su prinosi od 6,5 do 7,5 t/ha zastupljeni ovisno o godini na 4 — 7% površina društvenog sektora a iznad 7,5 t/ha na oko 1% površina, a da se na oko 30% površina prinosi kreću u rasponima od 3,4 do 4,0 t/ha a na 42% površina prinosi se kreću u rasponima od 4,0 do 5,0 t/ha a od 5 do 6,5 t/ha na oko 22 — 25% površina. Prema analizama faktora koji limitiraju iskorištenje proizvodnog potencijala ističu se rokovi sjetve, koje utječu na prinos, jer gotovo u pravilu najveći prinosi postižu se u sjetvi od 15. do 31. X a rokovi sjetve u XI i XII mjesecu utječu na postupno snižavanje prinosa ovisno o klimatskim faktorima tokom zime, a posebno u proljetnom periodu vegetacije. Predusjev ima određeno značenje na visinu prinosa i razlike u prinosu s obzirom na predusjev kreću se u rasponu od 0,2 do 0,6 t/ha, a to je od manjeg značenja kao limitirajuća komponenta u ostvarivanju proizvodnog potencijala rodnosti današnjeg sortimenta pšenice. Utjecaj pH vrijednosti tla na prinos pšenice pojavljuje se na tlima s pH ispod 5 i samo djelomično utječe na sniženje prinosa. Kao osnovni faktori koji znatno utječu na prinos je dubina obrade tla, koja na društvenom a pogotovo na individualnom sektoru rijetko prelazi dubinu od 25 do 30 cm. Veoma su rijetki slučajevi oranja na dubinu iznad 30 cm. Gnojidba kao faktor nije limitirajući po količini primjene na društvenom sektoru jer se količina datih hraniva kreće u prosjeku od 100 do 180 kg N/ha isto tako i ostala hraniva najčešće se daju za prinose iznad 7,0 t/ha, međutim ostaje otvoreno pitanje raspored i vrijeme prihrane pšenice kako količinski tako i po vremenu s obzirom na rasi i razvoj biljke u vegetacijskom periodu. Količina sjemena dostiže i do 300 kg/ha prema tome sije se i do 700 — 800 zrna na m<sup>2</sup> a što u pojedinim slučajevima a pogotovo u optimalnim rokovima sjetve može biti a sigurno je i limitirajući faktor za postizavanje visokih pa i rekordnih prinosa i to radi prevelikog sklopa u početnoj fazi rasta i razvoja. Broj klasova u žetvi kreće se od 500 do 800 na m<sup>2</sup>, a to ukazuje da postoje i ostali faktori, koji utječu na veliki postotak propadanja sjemena i biljaka u fazi produktivnog busanja — vlatanja.

Svakaako da osnovne limitirajuće faktore u iskorištenju proizvodnih potencijala rodnosti domaćih selekcija u našim agroekološkim uvjetima treba

prvenstveno istaći uređenjem tla od suvišnih nadzemnih i podzemnih voda, dubine i pravovremene obrade tla, predusjeva, roka sjetve te količina sjemena a posebno treba istaći problem odgovarajućih sijačica i dubine sjetve za teža tla i lošiju sjetvenu pripremu tla. Problem sjetve a pogotovo pitanje odgovarajućih sijačica e izrazito an individualnom sektoru gdje se dobar dio površina sije ručno. Poboljšanom agrotehnikom na društvenom sektoru a pogotovo na individualnom sektoru primjenom kvalitetnog sjemena, mehaniziranom sjeivom i povećanom gonjodbom na individualnom sektoru u našim postojećim uvjetima moguće je ostvariti iskorištenje proizvodnog potencijala rodnosti domaćih kreacija od 70 do 80% na društvenom sektoru a do 70% na individualnom sektoru ili u prosjeku da bi se sadašnji prosječni proizvodni kapaciteti sorata pšenice od 35 do 55% mogli koristiti sa 60 — 70% a to znači da bi se u idućem periodu raspon prinosa u povoljnim agroekološkim uvjetima mogao kretati od 6,5 do 8,5 t/ha a u nepovoljnim agroekološkim uvjetima od 5,5 do 7,0 t/ha.

### Šećerna repa

Proizvodnja šećerne repe gotovo već više od 10 godina stagnira u visini prinosa. Prinosi variraju u prosjeku od 45,0 — 30,0 t/ha s time da na relativno veoma malim površinama prinosi dostižu raspon od 60 do 70 t/ha. Međutim rekordni prinosi postignuti su od 120 t/ha a i kod nas 1958. g. postignut je prinos od 111 t/ha. Najbolji proizvođači u SAD i nekim evropskim zemljama postižu od 80 — 90 t/ha. Iz ovih podataka proizlazi da se kod nas koristi u prosjeku od 41 — 55% od proizvodnog potencijala današnjeg sortimenta. Budući da je u ranijim godinama povećanje prinosa korijena bilo povećano sa smanjenom digestijom, nije moguće ustanoviti signifikantne korelacije između visine prinosa i digestije. Posljednjih godina prinos se nije znatno povećao iako je došlo do potpune zamjene sortimenta ako je digestija povišena. S obzirom na izbor tla i moguću agrotehniku današnje sorte mogu nam osigurati prosječne prinose od 6,0 do 6,5 t/ha. Osnovni problemi su izbor površina u sistemu plodoreda, vrijeme i dubina obrade tla a koja ne bi smjela biti plića od 35 cm a na većini tala u Hrvatskoj i do 40 cm. Kao drugi limitirajući faktor je pravilno formiranje sklopa tj. vegetacijski prostor u rasporedu biljaka unutar sjetvenog reda. S obzirom na naše klimatske uvjete a pogotovo na broj sunčanih sati omogućuje nam sklop od 90 do 100.000 biljaka/ha, a takav sklop i pravilan raspored biljaka uz pravilnu gnojidbu mora nam osigurati prinose od 6,0 do 6,5 t/ha.

Isto tako da bi repa održala svoju normalnu tj. ravnomjernu biološku krivulju rasta posebnu pažnju treba obratiti gnojidbi i to prvenstveno na kaliju i dušiku a potom voditi računa i ostalim hranivima.

Izbalansirana ishrana kao i zaštita repe u toku vegetacije su osnovni uvjeti za postizavanje visokih prinosa i zadovoljavajuće digestije od 16 do 18%. Zato bi trebalo posvetiti posebnu pažnju analizi tla za repu a pogotovo pitanje količine gnojidbe kalijem a tek nakon toga pitanje dušika, jer to su osnovna hraniva od kojih ovisi kvantitet i kvalitet prinosa jasno u pri-

sustvu izvan limitirajućih vrijednosti ostalih mikro i makro hraniva. Prema tome tehnologija proizvodnje je osnovni problem u stagnirajućim prinosima i kvaliteti i to počevši od osnovne obrade tla — sjetve, gnojidbe pa do zaštite, gotovo na posljednjem je mjestu sama sorta iako izbor sorte za određene tipove tala ima veoma značajnu ulogu u visini prinosa a napose u digestiji.

Posebno je pitanje biološkog prinosa repe po hektaru, a koji se kreće u sadašnjim proizvodnim uvjetima i do 100 t/ha a to znači da se ne koriste oko 30 — 40 t/ha primarne biljne proizvodnje (glave + lišća) a što predstavlja relativno visoku kvalitetnu vrijednost u korištenju stočarske proizvodnje.

## 6. AGROEKOLOŠKI POTENCIJALI KRMNIH KULTURA I TRAVNJAKA SRH

U sagledavanju agroekoloških potencijala za proizvodnju krme u nas, potrebno je najprije definirati neke osnovne pojmove, kako bismo temu ograničili i zahvatili srž problema.

Pod krmom smatramo primarnu biljnu proizvodnju, koja se izravno ili uz uobičajenu preradu ne može iskoristiti kao hrana čovjeka (sijeno, paša, djetelinsko — travne smjese i dr.), odnosno nusproizvode primarne biljne proizvodnje ili prerade, koji se izravno ili uz jednostavnu doradu mogu još iskoristiti kao hrana preživača (kukunuzovina, glave i list šećerne repe, slama i dr.).

Prema tome krma je ona primarna biljna proizvodnja, koja istom nakon prerade putem stoke — prvenstveno preživača — daje proizvode koji se koriste kao hrana čovjeku

Pri tome ne smijemo izgubiti iz vida da je životinja, a posebno preživač, zapravo vrlo neracionalan organizam u transformaciji tvari primarne biljne proizvodnje u proizvode koje može čovjek koristiti.

U povrdu tome dovoljno je iznijeti samo ovu činjenicu: na oranici zasijanoj djetelinsko — travnom smjesom može se ostvariti razmjerno vrlo visoka primarna biljna proizvodnja (50 t/ha zelene mase) koja izražena u krmnim jedinicama daje vrijednost 4.750 k.j., odnosno u kalorijama 9.020.000 kalorija. Dobro hranjen čovjek troši godišnje 1.100.000 kalorija (3.000 kalorija dnevno), pa vrijednost kalorija ove primarne biljne proizvodnje pokriva potrebe od 8 ljudi godišnje.

Na istoj površini može se također ostvariti razmjerno vrlo visoka proizvodnja pšenice (5,5 t/ha), što u kalorijama predstavlja vrijednost od 9.350.000 kal., dakle također pokriva potrebe od nešto više od 8 ljudi godišnje.

Međutim, primarna biljna proizvodnja djetelinsko — travne smjese za čovjeka postaje hrana istom kada se putem stoke preradi npr. u meso, što u tom slučaju daje 300 kg mesa kojeg čovjek može iskoristiti. Preračunamo li i meso u kalorije po 4.000 kal/kg mesa daje nam to vrijednost od 1.200.000 kal. dakle potrebe za 1 čovjeka godišnje.

## Krmne kulture na oranicama

Kako primarnu biljnu proizvodnju krme možemo ostvariti na oranicama, ali i na travnjacima (površinama koje se redovito za drugačiju poljoprivrednu proizvodnju ne mogu koristiti), to ovu činjenicu u korištenju agroekoloških potencijala primarne biljne proizvodnje stalno treba imati u vidu, osobito kada je krma glavni ili jedini korisnik proizvodnih potencijala oranica.

Ovo, međutim, ne smijemo bukvalno shvatiti da proizvodnja krme nema mjesta na oranicama, već da proizvodnju krme na oranicama treba prvenstveno shvatiti i organizirati tako da ona bude faktor koji će omogućiti što potpunije maksimalno korištenje baš tih agroekoloških potencijala. Pri tome, također, ne smijemo zanemariti niti nepobitno značenje krme u biološkoj melioraciji oranica.

Tako zapravo proizvodnja krme na oranicama ima dvojaku funkciju:

- osiguranja osnovne sirovine za stočarsku proizvodnju (preživača)
- posrednog utjecaja na ostalu oraničnu proizvodnju, kao biološki meliorator oranica i kao faktor potpunijeg — maksimalnog korištenja agroekoloških potencijala oranica.

Ako bismo sada valorizirali agroekološku podobnost oranica kao staništa za ostvarenje proizvodnih potencijala krmnih kultura, i to kao jedinog korisnika tih potencijala, tada utjecaj pojedinih limitirajućih faktora možemo izjednačiti s onim, koj oni imaju i na ostale glavne ratarske kulture, s tim da neki od njih, kao npr. toplina i vlaga mogu imati još izraženiji utjecaj, pogotovo na više otkosne krmne kulture, nego što je taj utjecaj na glavne ratarske usjeve.

U pogledu pak iskorištenja genetskog potencijala krmnih kultura, u vezi s agroekološkim potencijalom staništa, ono će redovito biti znatno više u odnosu na korištenje tih potencijala glavnih ratarskih kultura u nas. U optimalnim uvjetima uz visoku tehnologiju (našeg društvenog sektora) može ono iznositi 60 — 70%, a uz nižu tehnologiju (privatni sektor) 40 — 50% od sadašnjeg maksimalnog potencijala, što bi u lucerne npr. iznosilo oko 70 — 80 t/ha, odnosno 46 — 57 t/ha zelene mase. Ovo je prvenstveno uvjetovano time što su sadašnji genetski potencijali krmnih kultura redovito niži od potencijala glavnih ratarskih kultura.

U slučaju kada je krma glavni ili jedini korisnik proizvodnih potencijala oranica (jednogodišnje i višegodišnje krmne kulture) tada je i naročito izražena posredna funkcija krme kao biološkog melioratora staništa. Stoga na oraničnim tlima visokih bonitetnih klasa (od I — IV), osim u specifičnim slučajevima, krma ne bi trebala biti glavni ili jedini korisnik viška neiskorištenih potencijala proizvodnje glavnih ratarskih kultura. U tom će slučaju proizvodnja krmnih međusjeva ispuniti i funkciju osnovne sirovine za stočarsku proizvodnju i naglašeno utjecati na mogućnost maksimalnog korištenja agroekoloških potencijala oranica.

U ovisnosti o razdoblju u kojem krmni međusjevaj koriste ove neiskorištene potencijale, zavisi njihov izbor (postrni, ozimi, naknadni), ali i reakcija na kompleksno međuzavisno djelovanje različitih agroekoloških faktora.

Proizvodni potencijal krmnih međusjeva kretat će se oko 5 t/ha zelene mase u naknadnih i znatno više u ovisnosti od dužine korištenja agroekoloških potencijala. Ovo prvenstveno ovisi od dominantnog utjecaja klimatskih faktora — topline i vlage — o odgovarajućem izboru kulture i pravilne tehnologije proizvodnje. Razumije se da će tu doći do izražaja i bonitetna klasa tla i stanišni indeksi, pa će pri njihovim nižim vrijednostima i proizvodni potencijali biti niži.

### Travnjaci

Odmah moramo naglasiti da u ovom slučaju pod travnjacima razumijevamo takozvane apsolutne travnjake (prirodne travnjake), bez obzira na način korištenja (livade, pašnjaci). To u stvari znači da razmatramo proizvodne potencijale na onim staništima koja se zbog bilo kojeg faktora ne mogu ili nisu prikladna za korištenje kao oranice.

Premda travnjaka može biti na tlima svih sistematskih pripadnosti, ipak je razumljivo da će ih biti to manje što je bonitetna klasa viša, jer se takva staništa redovito ili već nalaze pod oranicama ili se jednostavnije i lakše mogu privesti oraničnoj kulturi.

U takvim prilikama su i proizvodni potencijali travnjaka razmjerno vrlo visoki, s gornjom granicom oko 30 t/ha zelene mase, a u rasponu od 10 do 30 t/ha. Veliko kolebanje proizvodnog potencijala prvenstveno ovisi o utjecaju klimatskih faktora — vlage i topline. Taj se proizvodni potencijal gnojenjem može znatno povećati, pa se gornja granica može kretati i preko 60 t/ha zelene mase, a i kolebanje proizvodnje će se znatno smanjiti. Iako je to već razmjerno vrlo visoka primarna biljna proizvodnja, ipak je sigurno da će pri takvim proizvodnim potencijalima travnjaka stanište koje se može koristiti kao oranica dati još znatno veće proizvodne potencijale.

Stoga u takvim uvjetima ima malo, a niti je mjesto apsolutnih — prirodnih travnjaka. Kako je u takvim zapravo povoljnim agroekološkim uvjetima, reljef u stvari jedini faktor, koji ograničava oraničnu proizvodnju, to je razumljivo da su travnjačke površine prvenstveno vezane uz brdsko — planinska područja. Tako ćemo u tim područjima i na tlima visoke bonitetne klase, odnosno razmjerno povoljnog stanišnog indeksa, imati travnjake, jer će reljef biti glavna smetnja, da tu budu oranice. U sagledavanju agroekoloških potencijala ovih travnjaka, moramo utvrditi da tlo kao takvo, odnosno sistematska pripadnost tala gotovo i nije limitirajući faktor za razvijanje travnjaka. Najnepovoljnija su dakako nerazvijena tla, no njihovim razvijanjem, sukcesijom, naseljava se na njima vegetacija, pa time i početak razvijanja travnjaka.

Ipak će tlo — prvenstveno njegova dubina — uz druge agroekološke faktore, biti glavni činilac botaničke pripadnosti travnjaka. Poznavajući,

pak, gospodarsku vrijednost travnjačkih zajednica, i njihovu moguću sukcesiju, možemo već na toj osnovi učiniti grubu podjelu travnjaka s obzirom na njihove proizvodne potencijale, tj. na travnjake za ovčarsku odnosno govedarsku proizvodnju. Pri tome ne smijemo gubiti iz vida da sukcesija travnjaka, nazovimo to u negativnom smislu, u našim uvjetima vodi do klimaksa vegetacije šume, odnosno drvenaste flore. Takve prelazne razvojne faze, ili čak i konačni oblici vegetacije, bit će često još samo pogodni za kozarsku proizvodnju ili za proizvodnju visoke divljači za meso, pa i ti proizvodni potencijali, u smislu proizvodnje hrane, također ne smiju biti zaboravljeni. Grubo bismo mogli reći uzimajući u obzir samo bonitetne klase tla da I — IV omogućava razvoj travnjaka za određenu govedarsku proizvodnju, III — VI klasa ovčarsku proizvodnju, a V — VIII klasa kozarsku i proizvodnju divljači za meso.

No, kako smo već naglasili u određivanju proizvodnih potencijala travnjaka tlo nema odlučujuću ulogu, to tim više što njegova fizikalna svojstva i režim vode nisu u ovoj proizvodnji i uvjetima toliko izraženi, a kemijska se svojstva antropogenim utjecajem mogu znatno korigirati.

Tako u toj proizvodnji oni klimatski i drugi ekološki faktori, koji su korelacijski najuže povezani s nadmorskom visinom predstavljaju odlučujući faktor u određivanju proizvodnih potencijala.

Uzmemo li kao osnovne pokazatelje proizvodnog potencijala travnjaka prirod primarne proizvodnje zelene mase i opterećenje travnjaka izraženo u stočnim jedinicama (S. J.) po ha, tada se može uzeti da svakih 100 m povećane nadmorske visine (počev od 400 do 600 m) smanjuje proizvodnju primarne biljne mase za 6 — 10%, a opterećenje pašnjaka u prosjeku za 7%.

Utjecaj nadmorske visine na hranidbenu vrijednost krme izražen u surovim bjelančevinama i škrobnim jedinicama, teško je definirati, jer glavni klimatski faktori toplina i vlaga (maoblaka) imaju suprotno djelovanje na ove pokazatelje. Tako povećanjem nadmorske visine celuloze (škrobne jedinice) redovito opadaju, a postotak surovih bjelančevina raste. Prema našim podacima probavljivost organske tvari povećanjem nadmorske visine od 400 do 1200 m sa svakih 100 m povećanja opada za 1,25%.

Očito je dakle da proizvodni potencijali travnjaka povećanjem nadmorske visine znatno opadaju. Kako se to odnosi općenito na primarnu biljnu proizvodnju brdsko — planinskih područja, tada porast nadmorske visine moramo uzimati u obzir kao komparativni nedostatak (minus) u odnosu na nizinsku poljoprivredu.

Kao u prirodnih travnjaka ne možemo govoriti o genetskim potencijalima, to je i teško ocijeniti njihovu maksimalnu proizvodnju, odnosno postotak iskorištenja proizvodnih potencijala.

U našim uvjetima u tom je pogledu stanje vrlo nepovoljno, jer se travnjačke površine gotovo uopće ne koriste, ili je to korištenje samo sporadično i neorganizirano.

Ipak je sigurno da je korištenje i povećanje proizvodnih potencijala travnjaka u prvom redu ovisno o ljudskom faktoru, gdje opet gnojidba (korekcija hraniva tla) i organizacija korištenja imaju prvenstveno značenje.

Premda je o apsolutnim proizvodnim vrijednostima naših travnjaka vrlo teško konkretno govoriti, prvenstveno stoga jer se uslijed čitavog niza biotipskih i abiotskih faktora formirao vrlo velik broj različitih tipova travnjaka, a njihove proizvodne vrijednosti nam nisu poznate, ipak na osnovu velikog broja podataka gnojivbenih pokusa na travnjacima možemo tvrditi, da se primarna biljna proizvodnja travnjaka, samo tim zahvatom može povećati za više od 600%, s rasponom od 250 — 600%.

Relativno povećanje proizvodnje uvijek je veće u travnjaka s apsolutno nižom proizvodnjom, pa stoga relativno najveće povećanje ne znači uvijek i apsolutno najveću proizvodnju, dapače, s tog gledišta treba intenziviranje proizvodnje uvijek započimati na već u početku najboljim površinama. Da ipak, barem donekle, sagledamo proizvodne mogućnosti naših travnjaka u proizvodnji hrane tj. mesa, navest ćemo podatke naših istraživanja u Gorskom kotaru gdje smo u prosjeku od tri godine, uz umjerenu gnojidbu ( N : P : K 118 : 73 : 108 kg/ha) postigli prirast od 570,3 kg/ha žive vage junetine rasponom 496 — 595 kg.

Kako se iz strukture kategorija poljoprivrednog zemljišta SRH vidi da travnjaci (livade i pašnjaci) učestvuju s 50,7% to je razumljivo da je utvrđivanje proizvodnih potencijala, a još više njihovo korištenje jedan od primarnih i neodloživih zadataka na putu povećanja proizvodnje krme.

## 7. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Iznešene agroklimatske karakteristike Hrvatske prema ekološkim područjima odnosno zonobiomima mogu poslužiti kao osnova u procjeni potencijalnih mogućnosti primarne biljne proizvodnje, iako i dalje ostaje problem utjecaj integriranih klimatskih faktora na kulture obzirom na njihovo interakcijsko djelovanje. **Raznolikost klime Hrvatske prema pojedinim područjima ima sa stajališta primarne biljne proizvodnje, pored nedostataka, i određene prednosti, koje se u prvom redu ogledaju u različitim sistemima biljne proizvodnje odnosno korištenju tla.** Onj pak sa svoje strane pružaju široku mogućnost proizvodnje različitih kultura u jednom cjelovitom lancu. **Pogodnosti klime u nizinskom području u najužoj su vezi s povoljnim hidrotermičkim odnosima za glavne oranične i krmne kulture,** koje doduše mogu ići pojedinih godina čak i u pravcu meteoroloških averzija, ali je frekvencija takvih godina relativno mala. **Klimatski potencijali planinskog područja znatno su manji od nizinskog, ali u toplom dijelu godine mogu imati niz pozitivnih karakteristika u pogledu proizvodnje obilne krmne mase** stvarajući na taj način osnovu za intenzivno stočarstvo, što, dakako, ne isključuje ograničeni uzgoj ratarskih kultura.

**Obalni pojas sa svojom unutrašnjošću u određenom je smislu u pogledu klimatskih potencijala antipod nizinskom i planinskom području Hrvatske s obzirom na režim vlaženja u vrijeme aktivne vegetacije glavnih oraničnih (ratarskih) i krmnih kultura.** Težište u biljnoj proizvodnji trebalo bi ovdje biti u proizvodnji povrtnih kultura, pored drvenastih, dok bi bila ispravnija orijentacija organizirana primarna oranična biljna proizvodnja za



uža područja, koja bi trebalo definirati i koja mogu ispuniti sve potrebne uvjete za oraničnu biljnu proizvodnju.

Što se tiče **supstrata za primarnu biljnu proizvodnju** vidjeli smo u poglavlju o pogodnosti tala da postoje znatne razlike na teritoriju SR Hrvatske. Na ovom mjestu kao prvo treba ponoviti činjenicu o pretežno izraženom reljefu kao i to da je oko 1/5 površina Republike pod geološkom formacijom krša. On je dominantan u mediteranskoj regiji, ali se proteže i u unutrašnjost, iako ne duboko.

Različita geološka pripadnost, izraženiji reljef, različite geološke prilike, sukobljavanje velikih klima nad područjem Hrvatske, sve je to utjecalo na razvitak većeg broja tipova tala često u smjeni na malim prostornim udaljenostima, u tzv. katenama.

Ako se razmatra talni pokrivač u cjelini, onda on jako varira po debljini: od 5 pa do preko 300 cm, a prema reljefu od posve ranih terena pa do nagiba od 33° C. Prirodna dreniranost pokazuje širok raspon od ekscesivno propusnih do nepotpuno dreniranih tala, iako prevladavaju tla bolje propusnosti.

Po teksturi imaju prevagu čestice praha, što čini tla sklonim zamuljivanju, odnosno stvaranju pokorice. No prisutni su i teksturni ekstremi od teških glina do skeletnih tala.

Dalje, često postoji nepovoljna stratigrafija i preciznije pojava zbitih slojeva u profilu (Hg, Bg i G).

U pedokemijskom kompleksu imamo obilje kiselih tala slabo humoznih (iznimka su neka hidromorfna tla i černozemi) a pravilo je nedovoljan fond aktivnih hraniva, u prvom redu dušika i fosfora.

Navedena svojstva tala Hrvatske nalaze svoj izraz u bonitetnim klasama i stanišnim indeksima za oranice i prirodne travnjake. Iz tabele br. 2 je vidljivo da ima vrlo malo tala najvišeg boniteta (černozemna grupa), i da pretežu tla od II do IV klase boniteta, a to su tla od srednjeg do visokog potencijala produktivnosti, a s određenim mjerama uređenja ta se produktivnost može znatno povećati, ali ima i tala vrlo lošeg boniteta (neka aluvijalna i nerazvijena tla).

Stanišni indeksi glavnih grupa tala pokazuju određenu podudarnost s bonitetskim klasama sa širim dijapazonom pogodnosti, ali opet s prevagom na indekse manje pogodnosti za oranice i prirodne travnjake.

Navedene činjenice upućuju na logičan zaključak da su melioracije odnosno uređenje zemljišta imperativ za ovu Republiku ako se želi povisiti produktivnost poljoprivrednih tala. To se ne može zaobići.

**Od primarne je važnosti pravilno razgraničenje između oraničnih tala i prirodnih travnjaka. Ako su tla dovoljno duboka, bez teksturnih ekstrema i povoljne pozicije u reljefu treba ih osposobljavati za intenzivno korištenje kao oranice. Uz prisutnu klimu je takva melioracijska prognoza pozitivna, a ulaganja u popravak tala opravdana.**

Grupa automorfni tala traži agromelioracijske zahvate (meliorativna obrada i gnojidba, te korekcija mikroreljefa), a hidromorfna tla odvodnju

i agromelioracijske zahvate. Da bi se do maksimalnog kapaciteta mogli iskoristiti potencijali proizvodnosti svih tala boniteta I — IV gdje god je moguće treba uključiti navodnjavanje.

**Apsolutna plitka tla s teksturnim ekstremima, nepovoljne stratigrafije, nagnutih terena ugroženih erozijom trebaju ostati izvan poljoprivrednog korištenja ili preći u trajne travnjake.** Njihovu produktivnost daleko lakše podižemo jednostavnijim mjerama (na primjer gnojdbom), pa ako klima osigurava dovoljno vode rezultati mogu biti dobri.

Forsiranje popravke takvih tala za normalno, a kamoli za intenzivno oranično korištenje je potpuni promašaj.

Iskorištenje maksimalnog genetsko — proizvodnog kapaciteta ratarskih kultura, te ekonomski racionalno iskorištenje oraničnih površina u cilju povećane proizvodnje i dohotka sa jedinice površine ovisi pored uređenja zemljišta i o primjeni suvremenih tehnoloških rješenja. Ta rješenja moraju biti podređena stvaranju uvjeta za optimalni rast i razvoj svake ratarske kulture u toku vegetacije. Velike mogućnosti koje postoje kod izbora sorata ili hibrida omogućuje nam, kroz sistem plodoređa i suvremene tehnologije proizvodnje, te klimatskih faktora, a u određenim uvjetima uz primjenu navodnjavanja mogućnost korištenja površina kroz čitavu kalendarsku godinu (sistemi maknadne i postrne sjetve). Na ovaj način ratarska proizvodnja namjenjena bilo za ljudsku ili stočnu hranu može biti znatno povećana u odnosu na dosadašnji sistem iskorištavanja, kako proizvodnih potencijala ratarskih kultura tako i površina namjenjenih ratarskoj proizvodnji. Da bi se moglo ovo postići svakako treba zato osigurati i sve ostale činioce koji su veoma značajni na povećanje proizvodnje hrane.

Oranične krmne kulture ispoljavajući svoj posredni utjecaj na ostalu ratarsku proizvodnju kao biološki meliorator i korisnici neiskorištenih agroekoloških potencijala staništa, osnova su i efikasne stočarske proizvodnje.

Tako one predstavljaju sponu između biljne i stočarske proizvodnje i oduvijek su bile ključ uspješne poljoprivredne proizvodnje. Uvijek kada se ova integracija zaboravi nastaju poremećaji i teškoće u poljoprivrednoj proizvodnji, pa se ne mogu optimalno niti maksimalno koristiti potencijali u proizvodnji hrane. Istom razvijanje i korištenje proizvodnih potencijala travnjaka omogućava potpuno korištenje agroekoloških potencijala poljoprivrednog staništa.

Danas u svijetu općenito, a u našim uvjetima gdje travnjaci zauzimaju više od 50% poljoprivrednog staništa ovo je od posebnog značenja.

Stoga moramo učiniti sve da upoznamo i počnemo efikasno koristiti proizvodne potencijale travnjaka.

Dajući prizvodnji i korištenju krmnog bilja i travnjaka odgovarajuće mjesto, te u svakom pogledu ravnopravno i svrsishodno tretiranje, osigurat ćemo i u našim uvjetima potpuno i efikasno korištenje agroekoloških potencijala u cilju povećane proizvodnje hrane.

## LITERATURA

1. Antonović, M. G. i Vidaček, Ž. (1979): »Osnovni principi procjene zemljišnog prostora«, Zemljište i biljka, vol. 28, No 1 — 2, Beograd.
2. Bach, W., Pankrath, J. i Kellogg, W. (1974): »Man's Impact on Climate«, Amsterdam.
3. Borojević, S. (1980): »Perspektive oplemnljivanja bilja«, Naučna sagledavanja mogućnosti razvoja i dostignuća krajem XX vijeka (Zbornik radova), Beograd — Split.
4. Bregeš, D., Burić, D. (1957): »Pašnjaci s pregonskim iskorišćivanjem«. Proizvodni pokusi u ratarstvu, Zagreb.
5. Burić, D., Bregeš, D. (1957): »Livade«. Proizvodni pokusi u ratarstvu, Zagreb.
6. Butorac, A. (1963): »Uvjetna bilanca vlage prema hidrotermičkom koeficijentu Seljaninova za neka mjesta u Hrvatskoj«. Agronomski glasnik, broj 8, Zagreb.
7. Butorac, A. (1963): »Toplinsko stanje tla i najkarakterističniji pragovi temperature tla za neka mjesta u glavnim poljoprivrednim rajonima Hrvatske«. Agronomski glasnik, broj 12, Zagreb.
8. Caputa, J. (1969): »Potentialites fourrageres en zone de montagne«. Fourrages, 38, 89 — 109.
9. Colinvaux, P. (1973): »Introduction to Ecology«, New York.
10. Čížek, J. (1972): »Utjecaj kompleksne gnojidbe na proizvodnju brdskog travnjaka utvrđenu košnjom biljne mase i ispašom stoke«. Agronomski glasnik, 5 — 6, Zagreb.
11. Čížek, J. (1976): »Je li opasno hraniti preživače koncentratima?« Praxis veterinaria 24/2.
12. Čížek, J. (1978): »Utjecaj nadmorske visine na probavljivost suhe tvari u tri vrste trava«. Poljoprivredna znanstvena smotra, 47 (57), Zagreb.
13. Džatko, M. (1974): »Metodika a prax vyčlenovania podno — ekologickih jednotiek«, Bratislava.
14. Edelman, C. H. (1965): »Primjena kartiranja za intenzifikaciju tala u Evropi«, (Prijevod s engleskog), Zagreb.
15. Fedoseev, A. P. (1979): »Agrotehnika i pogoda«, Lenjingrad.
16. Gotlin, J. i sur. (1980): »Novije tendencije proizvodnje kukuruza za zrno i silažu u cilju povećanja prinosa i kvalitete u Jugoslaviji« (Međunarodni simpozij »Proizvodnja i prerada i upotreba kukuruza« — Zbornik radova), Beograd.
17. Gotlin, J. i sur. (1980): »Neka pitanja gajenja njivskih i povrtlarskih useva do 2.000 godine«. Jugoslavensko savjetovanje: Naučna sagledavanja mogućnosti razvoja i dostignuća u poljoprivredi krajem XX veka, Split.
18. Gotlin, J. i Šatović, F. (1977): »Analiza trogodišnje proizvodnje kukuruza, pšenice i šećerne repe (1974 — 1976. god.)«, Agroiinovacije br. 1 — 2.

19. Gotlin, J., Pucarić, A. i Varga B. (1978): »Značenje brzine gubitka vode zrna kukuruza u izboru hibrida za sjeverozapadno područje SRH«, Agronomski glasnik, br. 3, Zagreb.
20. Gotlin, J. i Pucarić, A. (1980): »Izbor hibrida za namjensko korištenje«, Poljoprivredne aktualnosti br. 2.
21. Gotlin, J., Pucarić, A. i Varga, B. (1975): »Utjecaj dušika na komponente prinosa i gubitak vode iz zrna kod hibrida kukuruza vegetacijskih grupa 200 — 300 — 400 i 500«, Agriinovacije br. 4.
22. Gotlin, J., Pucarić, A., Rojc, M. i Parlov, D. (1980): »Reakcija ranih hibrida kukuruza na različite agroekološke uvjete obzirom na namjensko korištenje«. Simpozij o ranim hibridima, Kutjevo 1980.
23. Gotlin, J. (1978): »Međusobna povezanost komponenata prinosa u odnosu na rokove sjetve, gustoću sklopa i kvalitet sjemena pšenice« Agronomski glasnik br. 3, Zagreb.
24. Gotlin, J. i Pucarić, A. (1978): »Značenje agrotehničkih mjera na kvantitet i kvalitet prinosa zrna hibrida kukuruza u Jugoslaviji«. Agronomski glasnik br. 5 — 6, Zagreb.
25. Grant, S. A.: »Temperature and light as factors limiting the growth of hill pastures species«, Hill — Land productivity, B. G. S. Symposium No 4.
26. Griffiths, J. F. (1978): »Applied Climatology Introduction«, Oxford.
27. Haboštiak, J. (1976): »Vplyv roznej nadmorskej vysky na produkciju travnych porastov na severnom Slovensku«. Polnokospodarstvo 22 (7).
28. Janeković, Đ. (1970): »Pedološke karakteristike Slavonije i Baranje«, Zbornik radova prvog znanstvenog sabora Slavonije i Baranje, JAZU, Osijek.
29. Kurtagić, M. i Pušić, B. (1956): »Poljoprivredna tla i krša Dalmacije«, JDPZ, Beograd.
30. Korošec, J. (1976): »Razvoj in produktivnost izbranih sort trav na različnih nadmorskih višinah pri košnji in pašni rabi«, Kmetijstvo, 26.
31. Kovačević, P. (1962): »Bonitiranje — detaljna klasifikacija tala«, Zagreb.
32. Kovačević, J. (1967): »Fitoklimatogena područja SR Hrvatske«, Vodič za za ekskurzije III kongresa Jug. društva za proučavanje zemljišta, Zadar.
33. Kovačević, P. (1970): »Bonitetno — pedološka karta SR Hrvatske«, Zagreb.
34. Kovda, V. A. (1974): »Biosphere, solis and their Utilization«, X Međunarodni kongres počvovedov, Moskva.
35. Konstatinov, A. P. (1978): »Pogoda, počva i urožaj ozimoj pšenici«, Leningrad.
36. Martinčić, J. (1977): »Reakcija sorte na folijarnu gnojidbu ureom u odnosu na kvantitativna i kvalitativna svojstva ozime pšenice«. Zbornik radova svezak 2. Osijek.
37. Mihalić, V. (1972): »Mogućnost povišenja produktivnosti poljoprivrednih tala Hrvatske«, IV Kongres Jug. društva za proučavanje zemljišta, Beograd.

38. **Mihalić, V. (1976):** »Utjecaj klime na bonitet zemljišta za kulturu oranica«, (Studija), Zagreb.
39. **Mihalić, V. (1976):** »Prednost jedinstvene metode bonitiranja zemljišta za ratarske površine«, Zagreb.
40. **Mihalić, V. i Milojić, B. (1980):** »Poljoprivredni proizvodni prostor krajem ovog stoljeća«, Naučna sagledavanja mogućnosti razvoja i dostignuća u poljoprivredi krajem XX stoljeća, (Zbornik radova), Split.
41. **Mihalić, V. (1980):** »Marginal conditions for agriculture with special reference to forage production«, European grassland federation, 8th General meeting, Zagreb.
42. **Mihalić, V., Miljković, N., Neugebauer, V. i Mušac, I. (1980):** »Problemi popravke i intenziviranja proizvodnje na anormalnim zemljištima«, VI Kongres jug. društva za proučavanje zemljišta, Novi Sad.
43. **Odum, E. P. (1971):** »Fundamentals of Ecology«, Philadelphia.
44. **Pejić, Đ., Trifunović, V. i sur. (1980):** »Utjecaj gustine sjetve na strukturu primosa silomase višeklipnih hibrida kukuruza »Proizvodnja i prerada i upotreba kukuruza«. Međunarodni simpozij, Beograd 1980.
45. **Pušić, B. i Kurtagić, M. (1958):** »Tla Istre«, Zagreb.
46. **Racz, Z. (1980):** »Meliorativna pedologija«, I dio, Zagreb.
47. **Rosenberg, J. N. (1974):** »Microclimate: the biological environment«, New York.
48. **Spatz, G. (1970):** »Pflanzenengesellschaften, Lejetung und Leistungspotential von Allgäuer Alpwerden in Abhängigkeit von Standort und Bewirtschaftung«, disertacija, München.
49. **Stritar, A. (1979):** »Slovenski model pedološke karte za prostorno planiranje«, Zemljište i biljka, Vol. 28, no 1 — 2, Beograd.
50. **Stancl, B. (1958):** »Rajonizacija«, Poljoprivredni savjetnik, Zagreb.
51. **Skorić, A. i sur. (1977):** »Tla Slavonije i Baranje«, Zagreb.
52. **Skorić, A. (1977):** »Tipovi naših tala«, Zagreb.
53. **Talamucci, P. (1980):** »Influenza dell' altitudine su quattro graminacee foraggere«, Rivista di Agrochimica XIV/1 — 2.
53. **Talamucci, P. (1979):** »Rivalutazione produttiva delle Aree Marginali«, L' Italia Agricola 116/2.
54. **Walter, H. (1979):** »Vegetation of the Earth and Ecological Systems of the Geo — biosphere«, second edition, New York.
55. **XXXXX (1962):** »Klimatski podaci NR Hrvatske«, (građa za klimu Hrvatske), Zagreb.
56. **XXXXX (1954):** »Geografija svijeta«, Zagreb.
57. **XXXXX** »Enciklopedija leksikografskog zavoda«, sv. 3.
58. **XXXXX (1967):** »Atlas klime SR Hrvatske«, Zagreb.
59. **XXXXX (1977):** »Temeljna problematika poljoprivrednog zemljišta kao dobra od općeg interesa«, (Savjetovanje), Zagreb.