

V. MIHALIĆ

BONITIRANJE ZEMLJIŠTA KULTURE ORANICE

U V O D

Stariji sistemi procjene uvjeta biljne proizvodnje razvijali su se prije svega u odnosu na razradu zahtjeva uzgoja kulture oranice i to ponajviše na temelju samo svojstava tla ili žetvenih prinosa glavnih oraničnih usjeva, a zatim i prema čistom ili brutto prihodu na oranici.

I u nekim novijim sistemima bonitiranja zemljišta, kojima se razrađuju prirodni uvjeti biljne proizvodnje, razrađeni su samo ekološki zahtjevi kulture oranice.

U radu (Kovačević, 1983) o utvrđivanju općeg boniteta zemljišta prikazana je geneza pojma **boniteta tla** kulture oranice, koji upućuje na mogućnost usporedbe boniteta tla svih katastarskih kultura.

Bonitet makroklima i **bonitet reljefa** jednako je valoriziran za utvrđivanje općeg boniteta zemljišta i za utvrđivanje boniteta zemljišta katastarske kulture oranice.

Stoga je vrijednost općeg boniteta zemljišta po bitnim mjerilima uzeta kao osnova i za utvrđivanje boniteta zemljišta kulture oranice. Razlike se odnose na lokalnu klimu i određene ostale prirodne uvjete, koje zbog specifičnih zahtjeva za uzgoj kulture oranice treba ocijeniti nešto drugačije nego li kod općeg boniteta zemljišta.

Klima, tlo, stupanj vlažnosti i reljef imaju sa stanovišta utjecaja na bonitet zemljišta kulture oranice svoje ekološke minimume, optimume i maksimume, čije odnose možemo izraziti modificiranom multiplikacijskom formulom (Strzemski, 1974).

Bonitiranje zemljišta kulture oranice razrađeno je prema mjerilima utvrđivanja boniteta tla, klime i reljefa za sve ratarske (oranične) usjeve jednako. Bonitiranje zemljišta po vrstama ratarskih usjeva zahtijevalo bi da se izrade nešto izmijenjeni okviri za utvrđivanje boniteta tla i utjecaja klime prema zahtjevima pojedinih ratarskih usjeva ili njihovih skupina (kategorija usjeva).

BONITET TLA KULTURE ORANICE

Zahtjevi svih poljoprivrednih kultura na **prirodnu plodnost tla** odnosno na **bonitet tla** reflektiraju se prvenstveno u razvojnim stupnjevima. Iz razmatranja o općem bonitetu tla, može se zaključiti da je najpovoljniji bonitet tla za kulturu oranice u pravilu također povoljan i za kulturu voćnjaka, vinograda, livada, pašnjaka pa i šuma, a to su tla:

— dubokog profila sa slabo diferenciranim horizontima i postepenim prelazom između njih;

— ilovaste ili glinaste ilovaste teksture, mrvičaste strukture, porozne građe, dobre prirodne dreniranosti odnosno stupnja vlažnosti:

— tamnije boje humusnog horizonta i veće dubine istog;

— neutralne ili slabo kisele ili slabo alkalične reakcije (previsok sadržaj vapna ili jako kisela reakcija snižavaju bonitet tla);

— nastala su na ravnom, skoro ravnom, slabo valovitom odnosno vrlo blago nagnutom reljefu (ravan reljef uz slabu profilnu dreniranost tla nije povoljan).

Vrlo suha ili prevlažna tla nisu povoljna niti za jednu katastarsku kulturu. Specifični zahtjevi nekih kultura prema stupnju vlažnosti tla, teksturi, reakciji tla, sadržaju aktivnog vapna u tlu upućuje da se i bonitet tla tih kultura odredi prema posebnim okvirima ili korekcijama.

Bonitet tla kulture oranice može se utvrditi na analogan način kao, što se utvrđuje bonitet tla općeg boniteta zemljišta po tabeli br. 1 iz predašnjeg rada (Kovačević, 1983).

UTJECAJ KLIME NA BONITET ZEMLJIŠTA KULTURE ORANICE

Razdvajati klimu od tla nije moguće, jer oni čine ekološko jedinstvo u prirodi. Kod stvaranja tla, klima sudjeluje kao jedan od pedogenetskih činioaca. Terestričkim, odnosno automorfnim tlima klima daje svoj biljeg, uz određena oraničenja. Ovo, u slučaju kada geomorfološki faktori su prevalentni, a što je u nas češće slučaj.

Klima u agrosferi ima dvojak utjecaj na prinos poljoprivrednih kultura: izravno na biljke i neizravno preko tla na biljke. Klima utječe na plodnost tla (Van der Paum, 1965). Tako u perhumidnoj klimi našeg geografskog prostora prevladavaju descendentni vodeni tokovi, a posljedica su procesi ispiranja i zakiseljavanja tla.

S opadanjem humidnosti vodeni tokovi se uravnotežuju, a time i pedodinamski procesi, tla sadrže više biljnih hraniva, a pretežu tla s povoljnim pH — vrijednostima.

Porast aridnosti i topline vodi prevladavanju ascendentnog kretanja vode, pa kao posljedica nakupljanju lako topivih soli u gornjim slojevima tla i na površini.

U normalnoj smjeni godišnjih doba naše klime smjenjuje se ascendentni i descendentni tokovi vode s impliciranim oscilacijama termičkih vrijednosti, pa tako nastaju sezonske promjene u aktualnoj plodnosti istog tla.

Sve promjene u aktualnoj plodnosti utječu na oscilacije prinosa poljoprivrednih kultura općenito i uže kod oraničnih usjeva.

Dretni utjecaj klime odnosno vremenskih prilika je stalan od sjetve (sadnje), pa do skidanja plodina, kroz sve fenofaze razvoja. U izravnom utjecaju klime su glavni atmosferski vegetacijski faktori (insolacija, oborine, toplina i vjetar).

Klimatska slika Hrvatske

Prema prirodnim i proizvodnim uvjetima Hrvatska se dijeli u četiri glavna poljoprivredna rajona (Mihalić, 1967):

1. rajon — ravničarski, žitarski (Slavonija i Baranja),
2. rajon — brežuljkasti, voćarski, vinogradarski i stočarski (srednja Hrvatska),
3. rajon — planinski, travnjački, stočarski (Gorski Kotar i Lika),
4. rajon — jadranski, vinogradarski, voćarski (Istra, Hrvatsko Primorje i Dalmacija).

U tabelj br. 1 prikazujemo glavne podatke, iz kojih izlazi klimatska slika Hrvatske s poljoprivrednog gledišta.

Poznato je da je Hrvatska kao i Jugoslavija translaciono područje sukobljavanja velikih klima, ali zbog brdskog reljefa u jednom dijelu se izdvaja posebno oblikovana planinska klima.

Klimatske razlike po poljoprivrednim rajonima se očituje najprije u srednjim godišnjim temperaturama, zatim u količinama godišnjih oborina i u broju dana aktivne vegetacije s $> 10^{\circ}\text{C}$. Konačno, tu su razlike u utjecaju klime na stvaranje biljne mase. Vegetacijski period je najduži u IV poljoprivrednom jadranskom rajonu, a najkraći u III poljoprivrednom planinskom rajonu. U II poljoprivrednom brežuljkastom rajonu se opet produžava i u I poljoprivrednom ravničarskom rajonu postiže donju vrijednost jadranskog rajona.

Po globalnoj ocjeni za oraničnu biljnu proizvodnju su najpovoljniji I i II rajon, dok u III i IV rajonu postoji znatna klimatska »ograničenja«.

Tabela 1

| Poljoprivredni rajon | Klimatski tip i podotip | Srednja godišnja temperatura $^{\circ}\text{C}$ | Količina godišnjih oborina mm | Broj dana preko 10°C | Hidroteričke ocjene klime s gledišta stvaranja biljne mase |
|----------------------|---------------------------------------|---|-------------------------------|--------------------------------------|--|
| I | Istočna, umjereno kontinentalna klima | 11 | 500—750 | 200—220 | Osrednja do povoljna |
| II | Zapadna, umjereno kon- | 10 | 750—1200 | 180—200 | Povoljna do vrlo povoljna |
| III | Planinska klima Jadranska | 8—9 sjeverni | 1500—2500 | 100—180 | Vrlo povoljna |
| IV | (sredozemna) klima | Jadran 13—15, a južni 15—17 | 500—1500 | 220—280 | Nepovoljna |

U tabeli br. 2 izabrali smo dvadeset reprezentativnih mjesta u sva četiri glavna poljoprivredna rajona SR Hrvatske s njihovim količinama oborina, srednjim godišnjim temperaturama, godišnjim kišnim faktorima (Kf), te kišnim faktorima u vegetacijskom periodu s faktorima u vegetacijskom periodu s ocjenom humidnosti i toplotnog karaktera klime.

Što se tiče toplotne oznake klime ona je u kontinentalnom ravničarskom i brežuljkastom dijelu Hrvatske umjereno topla, u planinskom rajonu umjereno topla do umjereno hladna, a konačno na jadranskom području pretežno topla.

S gledišta korištenja tla za uzgoj poljoprivrednih kultura važna je ocjena humidnosti klime u vegetacijskom periodu, dakle, u toplom dijelu godine. U 1. poljoprivrednom rajonu je klima u aktivnoj vegetaciji semiaridna, u 2. rajonu semiaridna do humidna, u 3. rajonu humidna i u 4. mediteranskom rajonu semiaridna do aridna.

Navedene termičke i hidričke vrijednosti ćemo još komentirati kod razmatranja makroklimatskih »ograničenja« u korištenju oranica.

Makroklimatska »ograničenja« u korištenju oranica i ocjena boniteta makroklime

U ovom poglavlju razmotrit ćemo makroklimatska »ograničenja« u korištenju oranica u odnosu na agrotehničke zahvate, sistem biljne proizvodnje, fenofaze rasta kultura (uključivo klimatske averzije) i skidanje plodina.

Uzgoj oraničnih kultura uključuje slijedeće agrotehničke faze: obradu (osnovnu i dopunsku), sjetvu (sadnju) i njegu kultura. Sve agrotehničke faze opet povezuju se s gnojidbom: do sjetve (sadnje) i za vrijeme rasta kultura.

Sjetvom (sadnjom) u optimalnim rokovima i pri povoljnom stanju tla do maksimuma se smanjuje agrotehnički riziko u startu kultura odnosno vice versa osiguravaju dobri izgledi za prinos.

Nepovoljne vremenske prilike ugrožavaju optimalne rokove sjetve (sadnje) u jeseni i proljeću. Višak oborina u toku jeseni znači mokro tlo i time otežavanje obrade tla, a može doći i do nemogućnosti da se tlo uopće obradi, pogotovo na teškim i ljepivim tlima. Ako se obrada izvodi, ona je nekvalitetna, posebno u pripremi površinskog sloja za sjetvu. To, dalje, ima nepovoljnih implikacija za samu sjetvu, klijanje i nicanje usjeva. Svako prekoračenje optimalnih rokova ozimina nosi sa sobom probleme oko predzimskog razvoja ozimina i samog prezimljenja.

Iako rjeđe, može nastupiti ekstremno suha jesen, pa u tom slučaju je obrada otežana i nekvalitetna. To sve ima nepovoljni utjecaj na sjetvu ozimina.

Za jarine pored normalnog toka vremenskih prilika od zime u proljeće, moguća su klimatska odstupanja u pravcu kišno-hladnog ili beskišnog i toplog proljeća. I dok kriofilne jarine (napr. strne žitarice) lakše podnose vlažno-hladno vrijeme, to termofilni usjevi (napr. kukuruz) trpe u takvim klimatskim prilikama. Za termofilne kulture naročito je nepovoljno mokro i hladno tlo, jer lako dolazi do kalamiteta u klijanju i nicanju. Često dolazi i do stvaranja pokorice.

Tabela 2

| Poljoprivredni rajon | Mjesto (Meteorološka stanica) | Godišnja oborina mm | Godišnja temperatura °C | Srednja godišnja temperatura °C | Godišnja kišni faktor (Kf) | Kf u vegetacijskom periodu | Toplotni karakter klime | Ocjena humidnosti klime | | | Opaska |
|----------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------|----|---|--------|
| | | | | | | | | u veget. periodu | 8 | 9 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| I | Oslijek | 686 | 11,3 | 60,7 | 3,5 | Umjereno topli | Semiaridna | Semihumidna | | | |
| I | Slavonski Brod | 788 | 11,0 | 71,6 | 4,1 | " | " | " | | | |
| I | Slavonska Požega | 773 | 10,4 | 74,3 | 4,1 | " | " | " | | | |
| I | Virovitica | 808 | 10,0 | 80,0 | 5,2 | " | Na prelazu u semihumidnu | " | | | |
| II | Bjelovar | 813 | 10,3 | 78,9 | 4,8 | " | Semiaridna | " | | | |
| II | Sisak | 891 | 11,0 | 81,7 | 4,8 | " | " | Humidna | | | |
| II | Koprivnica | 950 | 10,1 | 94,0 | 5,3 | " | Semihumidna | " | | | |
| II | Stubičke toplice | 1079 | 10,4 | 103,7 | 7,4 | " | Humidna | " | | | |
| II | Karlovac | 1121 | 11,0 | 101,9 | 5,4 | " | Semihumidna | " | | | |
| III | Ogulin | 1517 | 10,2 | 148,7 | 7,5 | " | Humidna | Humidna | | | |
| III | Gospić | 1393 | 18,8 | 158,2 | 7,6 | " | " | Perhumidna | | | |
| III | Delnice | 2486 | 7,7 | 322,8 | 24,5 | umjereno hladni | " | " | | | |
| III | Gračac | 1932 | 9,8 | 197,1 | 7,6 | umjereno topli | " | " | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----|--------------|------|------|------|-----|-------|-------------|-------------|----|
| IV | Pazin | 1063 | 11,4 | 93,2 | 4,9 | " | Semihumidna | Humidna | |
| IV | Poreč | 903 | 13,5 | 66,9 | 3,7 | topli | " | Semihumidna | |
| IV | Rab | 1122 | 15,4 | 72,8 | 3,7 | " | " | " | |
| IV | Zadar | 885 | 14,8 | 59,7 | 2,9 | " | Aridna | Semiaridna | |
| IV | Sinj | 1203 | 12,7 | 94,7 | 4,6 | " | Semiaridna | Humidna | |
| | Kaštel Stari | 1009 | 16,2 | 62,2 | 3,1 | " | Aridna | Semihumidna | |
| IV | Korčula | 1133 | 16,1 | 69,1 | 2,8 | " | " | " | |

Nedostatak oborina u proljeće pak, uz porast temperatura ugrožava sve usjeve na oranici, a naročito one, koje tek započinju s aktivnim životom.

Naše oranične kulture su prilagođene normalnom klimatskom toku, a svaka veća hidrička ili termička odstupanja utječu nepovoljno na njihov razvoj i rast. Naročito su negativne klimatske averzije (primjerice mraz ili tuča).

Kada je riječ o klimatskim odstupanjima onda valja ukazati, da su one od posebne nepovoljnosti ako dolaze u kritičnom periodu rasta kultura. Poznato je da biljke u kritičnom periodu imaju najveće zahtjeve na određenu konstelaciju i primanje vegetacijskih faktora, a najosjetljivije su na nedostatak ili nepovoljni odnos vegetacijskih činioca. Što se tiče klime kao glavnog abiotskog faktora, to može biti višak ili manjak vlage, višak ili manjak topline itd. Jasno je da se učešće javljanja klimatskih odstupanja u kritičnim periodima rasta mora nepovoljno utjecati na proizvodni učinak tj. na prinos oraničnih kultura. Za glavne oranične kulture je kritični period rasta kod ozimina u proljeće, a kod jarina u kasnom proljeću ili početkom ljeta.

Kasni proljetni mrazovi štetni su u prvom redu za osjetljive usjeve, a to su termofilne kulture. No oni mogu biti štetni i za kriofilne (frigorifilne) usjeve, ako mrazovi nastupe u vrijeme cvatnje i oplodnje. Rani jesenski mrazovi prekidaju vegetaciju kasnih jarina, a mogu pored toga i načiniti veće štete (npr. na duhanu).

Jaki vjetrovi su štetni u vrijeme aktivne vegetacije oraničnih kultura, najprije zbog toga što utječu na gubitak vlage iz tla evapotranspiracijom, zatim mogu izazvati polijeganje biljaka visokog rasta (naročito na laganom tlu), a konačno nisu isključena ni mehanička oštećenja biljaka nježnije »arhitekture« i velikog habitusa.

Tuča kao klimatska averzija je apsolutno štetna, jer u pravilu dolazi u vrijeme punog rasta kultura. Štete od mehaničkog udara leda, mogu varirati od male do tako reći totalnog uništenja usjeva. Tuča je najopasnija za kulture visokog rasta (kukuruz, duhan, konoplja i dr.). Veća frekvencija tuče na nekom području snizuje bonitetnu vrijednost zemljišta.

Vremenske prilike u fazi zriobe i skidanja plodina, te košnje oraničnih krmnih kultura značajno utječu na konačni rezultat uzgoja u pozitivnom i negativnom smislu.

Povoljno stanje konzistencije tla i povoljne vremenske prilike znatno pogoduju radovima na žetvi, berbi i košnji krmnih kultura. Po jednoj strani tlo nije »osjetljivo« na gaženje od prolaza strojeva i transportnih sredstava, a po drugoj dobiva se bolji kvalitet plodina.

Naprotiv, nepovoljne vremenske prilike — a tu mislimo na oborine sa ili bez zahlađenja zraka — znači čitav niz neprilika kod oraničnih kultura. Najprije, u fazi sazrijevanja strnih žitarica može doći do polijeganja usjeva što utječe negativno na daljnje sazrijevanje i kvalitet zrna, a stvara teškoće u žetvi. Zbog nepovoljnih vremenskih prilika (kiše) odgađa se žetva žitarica, zrno prezoni i brzo gubi na kvaliteti, a prilikom žetve nastaju gubici i u količini.

Kod jarina koje odlaze s polja u jeseni, nepovoljne prilike (vlažno — hladno) izazivaju čitav niz negativnosti. Tu je najprije produžavanje vegetacije kultura i velika vlažnost zrnatih usjeva. Što se tiče tla ono je mokro, dakle »osjetljivo« na gaženje. Često kiše ometaju ili prekidaju poljske radove u skidanju plodina. U ekstremnim slučajevima, berba odnosno vađenje (šećerne repe, npr.) se odlažu, tempo radova usporuje ili čak prekida. Desi se da kulture nisu pobrane, a padne snijeg!

Po agrotehničkom redosljedju i prioritetu, najprije se moraju skinuti plodine, zatim izvršiti sjetva ozimina, a tek na trećem mjestu je osnovna obrada za jarine. Ako plodosmjena dozvoljava treba osnovnu obradu za jarine prebaciti u vrijeme ljeta, ali ako to nije moguće ona onda nužno dolazi u jeseni nakon uklanjanja pretkulture s polja.

Zakašnjavanje berbe u jeseni zbog klime može biti toliko — kao što smo to upravo prodiskutirali — da se mora odustati od sjetve ozimina. Isto tako se i osnovna obrada tla prebacuje na proljeće. Odustajanje od sjetve nekih ozimina je od velike štete, jer se ne mogu više sijati u proljeće kao jarine. A proljetna osnovna obrada za jarine je inferiornija ljetno-jesenskoj upravo zbog klimatskih prilika u proljeće: nagli porast temperatura zraka —> naglo sušenje tla u površinskom sloju—> povećanja koherencije tla —> nekvalitetna priprema tla za sjetvu.

Duži kišoviti periodi u vrijeme žetve oraničnih kultura su vrlo nepovoljni, ne samo zbog teškoća u poljskim radovima (gaženje mokrog tla!) već i zbog teškoća u spremanju sijena na polju. Duže ležanje krme u otkosu dovodi do propadanja biljaka tj. prorijeđivanja sklopa na mjestima ležanja otkosa.

Logično je da s padom temperature zraka zbog porasta nadmorske visine se smanjuje broj dana s temperaturom iznad biološkog temperaturnog minimuma (5 °C) odnosno broj dana s temperaturom > 10 °C. Dosljedno tome se skraćuje vegetacijski period, ali i smanjuje temperaturna suma (»toplinski fond«) za normalni rast i dozrijevanje oraničnih kultura. Tako je kod nas 600 metara nadmorske visine granica za termofilne usjeve (kukuruz!), 800 metara granica za kriofilne ozimine; a 1000 metara granica za oranične kulture uopće (Mihalić, 1976).

Ekspozicija terena ima utjecaja na toplinsko stanje tla, grijanje zraka, oborine i izravno na kulture. Sunčane su ekspozicije toplije, ali i s većim termičkim i hidričkim kolebanjima, pa su ovdje jače izraženi procesi erozije vodom. Osojni položaji su hladniji, a insolacija slabija.

Za centralnu Evropu su u toplinskom smislu položaji osojni na 400 metara nadmorske visine, jednaki sunčanim ekspozicijama na 550 metara nadmorske visine.

Pošto se glavni fond oranica nalazi na nižim kotama odnosno nadmorskim visinama i na pretežno ravno ili blago valovitom terenu, to klimatsko »ograničenje« zbog nadmorske visine ili ekspozicije nije od prevalentnog značenja. U vezi s time je naš planinski rajon isključen iz intenzivne oranične proizvodnje, iako i ovdje ima oranica ali malo u odnosu na travnjake.

Za ratarsku (oraničnu) biljnu proizvodnju od važnosti su slijedeći klimatski parametri: broj dana s aktivnim temperaturama, ocjena humidnosti odnosno aridnih mjeseci u vegetacijskom periodu, dužina bezmraznog perioda, te pojava tuče i njen stupanj štetnosti.

U vezi s ocjenom humidnosti i aridnosti u toplom dijelu godine iznosi-
mo u slijedećoj tabeli br. 3 relevantne podatke za ista mjesta po glavnim
poljoprivrednim rajonima SR Hrvatske, kao što je to bilo prikazano u ta-
beli 1.

Tabela 3

| Poljo- priv- redni rajon | Mjesto motrenja | Ocjena humidnosti (aridnosti) po mjesecima | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|---|---------------|---------------|----------------|--------------|
| | | 5 (svibanj) | 6 (lipanj) | 7 (srpanj) | 8 (kolovoz) | 9 (rujan) |
| 1. | Slavonski Brod | SA | SH | SA | A | A |
| | Osijek | SA | SA | A | A | H |
| | Slavonska Požega | SH | SH | A | SA | A |
| | Virovitica | SH | SH | SA | A | SA |
| 2. | Bjelovar | SH | SH | SA | SA | SA |
| | Stubičke Toplice | H | H | SA | SA | SA |
| | Sisak | SH | SH | SA | SA | SA |
| | Karlovac | SH | SH | SA | SA | SA |
| 3. | Koprivnica | SA | SH | SH | SA | SH |
| | Ogulin | H | SH | SA | SH | H |
| | Gospić | H | SH | SA | SA | H |
| | Delnice | PH | H | H | H | PH |
| 4. | Gračac | H | SH | A | A | H |
| | Pazin | SA | SA | SA | SA | SH |
| | Poreč | SA | SA | SA | A | SA |
| | Rab | A | A | A | A | SH |
| | Zadar | A | A | A | A | SA |
| | Sinj | SH | SA | A | A | SH |
| | Kaštel Stari | SA | A | A | A | SA |
| | Korčula | A | A | A | A | SA |

Napomena — Kratice za ocjenu humidnosti (aridnosti) po mjesečnim kiš-
nim faktorima znače: A = aridan, SA = semiaridan, SH = se-
mihumidan, H = humidan i PH = perhumidan

Tretiranih pet mjeseci (uključujući još travanj) praktični obuhvaćaju
čitav vegetacijski period. Po svojim hidrotermičkim karakteristikama i slije-
du vremenskih prilika presudni su za uspjeh u ratarskoj biljnoj proizvodnji.

Opet unutar tretiranih mjeseci **ključno mjesto zauzima svibanj**. Ovaj
mjesec se poklapa s kritičnim periodom rasta ozimina, početnim fenofaza-
ma za jarine i glavnim porastom oraničnih krmnih usjeva.

Beskišni i vrući svibanj ima najnepovoljniji utjecaj praktički za sve ora-
nične kulture i daje lošu prognozu za žetvu i berbu. Naravno, ne valja ni
suprotni ekstrem, a tu mislimo na perhumidni hladni svibanj. Ovakva vre-
menska kombinacija je naročito nepovoljna za termofilne kulture na težem
(teškom) tlu.

Semihumidan do semiaridan lipanj, koji se nadovezuje na dovoljno vlažni svibanj, osigurava rezerve vlage u tlu i atmosfersku vlagu pomaže povoljan uvod u kritični period jarina. I oranične krmne kulture dobro reaguju na ovakav slijed vremenskih prilika mjeseca svibnja i lipnja.

Mjesec srpanj je glavno vrijeme žetve starih žitarica i kritičnog perioda rasta kasnih jarina (u pravilu u prvoj polovici), pa semiaridna situacija s rjeđim kišama i dovoljno topline vrlo je povoljna. Za termofilne kulture od velike su važnosti noćne temperature (tople noći!!).

Semiaridan i vruć kolovoz pogoduje srednje kasnim i kasnim jarinama u smislu gubitka suvišne vode u biljkama, čime zapravo započinje postepeno sazrijevanje ove grupe kultura. Osim toga ovakve vremenske prilike pogoduju glavnim zahvatima u obradi tla i osnovnoj gnojidbi za slijedeće usjeve.

Semihumidan do semiaridan i topao rujan omogućuje po jednoj strani berbu jesenskih kultura, a po drugoj povoljni su uvjeti za sjetvu ranih ozimina, pa i obrada tla za glavne ozimine.

Po kombinaciji humidnosti (aridnosti) za oranični uzgoj bilja vrlo je loša sukcesija kišovito-hladnog ili aridno-vrućeg perioda u toku ljetnih mjeseci. Prva kombinacija je prisutna u planinskom, a druga na jadranskom području SR Hrvatske.

Konačno na osnovi razmatranja o klimatskoj slici Hrvatske i makroklimatskim ograničenjima možemo zaključiti da se ocjena boniteta makroklimе Hrvatske po tabeli br. 2 kod utvrđivanja općeg boniteta zemljišta u predašnjem poglavlju može primijeniti i za ocjenu makroklimе kod utvrđivanja boniteta zemljišta kulture oranice.

Na kraju treba spomenuti da je ovaj prikaz utjecaja makroklimе na bonitet zemljišta kulture oranice samo jedna skica da se konačno dođe do jedinstvene metode bonitiranja zemljišta. Svjesni smo složenosti postavljenog zadatka, jer zasada ne raspoložemo s dovoljno mjernih podataka u postavljenom pravcu. Međutim, uvjereni smo da će postavljeni kriteriji i njihova ocjena za utvrđivanje boniteta makroklimе dobro poslužiti za razradu naše metodike bonitiranja zemljišta kao i u budućem radu na usavršavanju metodike.

UTJECAJ RELJEFA NA BONITET ZEMLJIŠTA KULTURE ORANICE

Reljef kao takav ima izvanredno veliko značenje za poljoprivredu uopće, a uzgoj bilja napose. Postoje specifični zahtjevi pojedinih grana biljne proizvodnje (ratarstvo, travnjaštvo, vrtlarstvo, vinogradarstvo i voćarstvo) u odnosu na reljef.

U razmatranju reljefa kao faktora boniteta zemljišta treba poći od tzv. dvodimenzionalnosti u korištenju ekološke sredine od strane kulturnih biljaka. Poznato je da biljka koristi dva medija: atmosferu za primanje atmosferskih vegetacijskih činioca (svjetlost, kisik, ugljični dioksid) i tlo — pedosferu za primanje edafskih vegetacijskih faktora (voda, hraniva i kisik). Nesmetano pritjecanje vegetacijskih činioca osiguravamo prije svega

putem vegetacijskog prostora za svaku biljku. A vegetacijski prostor za svaku biljku se razlikuje ovisno o botaničkoj pripadnosti, nadzemnom i podzemnom rastu, cilju uzgoja i dr. Samo radi primjera navodimo da trava i djetelina, na travnjaku trebaju mali, a voćke ili vinova loza veliki vegetacijski prostor.

Navedenim momentima se ne iscrpljuju svi zahtjevi kultura na prostor i dosljedno tome na reljef. Od ključne su važnosti biljno-uzgojni zahtjevi kultura od obrade, gnojidbe, sjetve-sadnje, njege i skidanja plodina. Daljnji je momenat da li se poljski radovi obavljaju ručno ili mehanizirano.

No vratimo se na sam reljef. On se ne može odvojeno tretirati od vodnih prilika na nekom mjestu. A vodne pak prilike su vezane na klimu, teksturu i uslojenost tla.

Ako se na čas zanemare klima i tlo a gleda samo reljef odnosno konfiguracija terena, onda bi na posve ravnom zemljištu trebalo očekivati optimalne uvjete za uzgoj poljoprivrednih kultura s gledišta osiguranja vegetacijskog prostora i izvršenja agrotehničkih zahvata, uključivo i skidanje plodina.

Međutim, znamo, da to ne mora uvijek biti tako, jer nepovoljna klima, tlo i vodne prilike mogu uzgojne uvjete iz optimalne pomaknuti u zonu pesimalnih vrijednosti.

Za bliže objašnjenje navodimo eroziju vjetrom na ravnim terenima, skletost tla, teški teksturni sastav i postojanje zbitog sloja u profilu, zadržavanje vode na površini tla itd.

Nasuprot rečenom s porastom inklinacije terena javlja se erozija vodom, pedosfera biva sve plića, a sama tla u pravilu pripadaju mlađim razvojnim stupnjevima.

Uzgoj oraničnih tj. ratarskih kultura ide od posve ravnih, preko valovitih, pa sve do terena većih nagiba, ali njihov intenzivni uzgoj vezan je za ravna, slabo valovita i malo nagnuta zemljišta. Ove kategorije reljefa osiguravaju podjednako osunčavanje, praktički jednakomjerno vlaženje, nesmetanu primjenu mehanizacije i preciznu sjetvu odnosno sadnju.

Nepovoljnija jače izražena valovitost ne utječe samo na nejednako vlaženje tla, već i na izvjesne teškoće u primjeni široko-zahvatnih radnih agregata. A veća inklinacija znači opasnost od erozije vodom, veća, pa i velika ograničenja u primjeni kompleksnije mehanizacije, pogotovo težih strojeva. Ovakvi tereni ne mogu osigurati optimalne agrotehničke uvjete u uzgoju oraničnih kultura. S povećanjem inklinacije rastu navedene negativnosti do kritičnih granica i tada prestaju uvjeti za organiziranje normalne ratarske proizvodnje.

Ocjena boniteta reljefa po tabeli br. 5 iz predašnjeg rada za utvrđivanje općeg boniteta zemljišta može se primijeniti i za ocjenu boniteta reljefa kod utvrđivanja boniteta zemljišta kulture oranice.

Analizirajući klasifikaciju reljefa u tabeli br. 5 možemo zaključiti da se granice suvremene intenzivne oranične biljne proizvodnje nalaze kod nagiba 2 — 6° ili 3 — 10°, dok se idealnim za ratarstvo smatraju zemljišta sa 0 — 2° ili 0 — 3° nagiba. Korištenje suvremenih strojeva i radnih agre-

gata postavlja granicu kod oko 6 — 7° ili 10 — 12% nagutosti. Treba napomenuti da se mikro ili mezouzvisine mogu ukloniti korekturom reljefa na odgovarajući način, a u smislu sistematizacije zemljišta.

Ako na ravnim terenima dolazi do nakupljanja vlastite (oborinske) ili tuđih voda, taj se problem rješava odvodnjom uključujući melioraciju samog tla, ali se tada snižavaju bonitetni poeni za reljef. No ako su ograničenja jako velika, a melioracija skupa ili prognoza za intenzivnu oraničnu produkciju slaba, takve površine neće biti namjenjene za ratarstvo, već za trajne travnjačke ili ostaju pod nativnom vegetacijom.

Zemljišta iznad 90 ili 15% nagutosti iz prije navedenih razloga nisu pogodna za oranice, već se u prvom redu koriste za drvenaste kulture, ali mogu biti i prirodni travnjaci. Naime, uz takav reljef i tla su u pravilu osrednjeg ili nižeg boniteta i prelaze granicu rentabilnosti ratarske proizvodnje.

KOREKCIJE OPĆEG BONITETA ZEMLJIŠTA ZBOG LOKALNE KLIME I OSTALIH PRIVREDNIH UVJETA ZA KONAČNO UTVRĐIVANJE BONITETA ZEMLJIŠTA KULTURE ORANICE

Za utvrđivanje boniteta zemljišta kulture oranice korigiraju se ukupni poeni općeg boniteta zemljišta bez korekcija, koji su kako je rečeno u predašnjem radu dobiveni formulom:

$$Bo = T \times K \times R$$

pri čemu: Bo označava opći bonitet zemljišta bez korekcija u poenima, T broj bonitetnih poena za tlo, K broj bonitetnih poena za klimu, a R broj bonitetnih poena za reljef. Raspon bonitetnih poena za tlo, s uključenom ocjenom stupnja vlažnosti tla kreće se od 7 — 100, za klimu od 1 — 10 i za reljef od 1 — 10 bonitetnih poena.

Rezultati bonitetnih poena općeg boniteta zemljišta bez korekcija izračunati po gornjoj formuli prikazani su u tabeli br. 6 predašnjeg rada i očitavaju se na način kako je to u objašnjenju uz ovu tabelu rečeno.

Bonitet zemljišta kulture oranice utvrđuje se tako da se ukupni poeni općeg boniteta zemljišta bez korekcija korigiraju negativnim postocima bonitetnih poena za lokalnu klimu (pozeba, tuča, vjetar) i za određene ostale prirodne uvjete (stjenovitost i kamenitost, poplave, ekspozicija i zasjenjenost zemljišta).

Pozeba

Pozebe ozimih žitarica mogu nastati zbog vrlo niskih temperatura zimi kada je površina tla bez snijega, a karakteristične su za određena klimatsko-vegetacijska područja i potpodručja. Štete od pozebe mogu biti uvjetovane i lokalnim klimatskim prilikama (zbog nepovoljne ekspozicije, otvoreni položaji izloženi jačim vjetrovima), koje su prepoznatljive i na kojima se pojačane štete mogu ocijeniti u odnosu na zaštićene položaje.

Kasni proljetni mrazevi mogu prouzrokovati štete na termofilnim kulturama (kukuruz, duhan, soja, krumpir), ali i na strnim žitaricama u vrijeme cvatnje ili oplodnje. Rani jesenski mrazevi mogu prekinuti zriobu jarina. Pozebe zbog kasnih proljetnih mrazeva mogu biti uvjetovane zbog lokalnih klimatskih prilika kao što su zatvoreni položaji bez dovoljne zračne drenaže (stanovite doline, neka polja, donje trećine padina, tzv. »zračna jezera«), gdje je učestalost i intenzitet kasnih proljetnih mrazeva jači.

Štete od pozebe na ratarskim usjevima ocjenjuju se po tabeli br. 4.

Tabela 4

| Učestalost pozebe | Intenzitet pozebe | Negativni postoci bonitetnih poena za oranicu |
|--------------------|-------------------|---|
| 1 puta u 10 godina | mali | 2 |
| | srednji | 3 |
| | jaki | 4 |
| 2 puta u 10 godina | mali | 5 |
| | Srednji | 6 |
| | jaki | 8 |
| 3 puta u 10 godina | mali | 9 |
| | srednji | 10 |
| | jaki | 12 |
| 4 puta u 10 godina | mali | 14 |
| | srednji | 16 |
| | jaki | 18 |

Tuča

Tuča u vegetacionoj periodu je uvijek apsolutno štetna i prouzrokuje negativne postotke bonitetnih poena koji se procjenjuju na temelju njene učestalosti i intenziteta u rasponu od 1 do 20 poena prema tabeli 5.

Tabela 5

| Učestalost tuče | Intenzitet tuče | Negativni postoci bonitetnih poena za oranicu |
|--------------------|-----------------|---|
| 1 puta u 10 godina | mali | 2 |
| | srednji | 4 |
| | jaki | 6 |
| 3 puta u 10 godina | mali | 7 |
| | srednji | 8 |
| | jaki | 10 |
| 4 puta u 10 godina | mali | 13 |
| | srednji | 16 |
| | jaki | 20 |

Poljoprivreda treba računati s pojavom tuče svake godine. po frekvenciji prevladava tuča 3 puta u 10 godina, dok intenzitet može jako varirati i to uvijek lokalno. Treća kategorija (tuča 4 puta u 10 godina) je malo zastupana tj. prostorno jako ograničena, pa stavlja u pitanje korištenje takvih površina za intenzivniju oraničnu produkciju.

Učestalost pojava tuče može se orijentaciono ocijeniti na temelju podataka srednjeg broja dana tuče meteoroloških stanica SR Hrvatske. Međutim, intenzitet tuče se može realno ocijeniti tek na osnovi sistematskih opažanja o štetama na usjevima kulture oranice. Također i dobro vođeni podaci osiguravajućih zavoda u mnogome bi pomogli realnoj ocjeni šetnog djelovanja tuče. U protivnom preostaju podaci ankete sa nepouzdanim i nejedinstvenim mjerilima.

Vjetar

Naša glavna ratarska područja ne trpe od veće učestalosti jakih vjetrova, a rjeđe od onih katastrofalne snage. Najjači vjetrovi se javljaju na jadranskom području (bura i jugo) i na panonskoj nizini (košava). Što se tiče jadranskog područja treba naglasiti da je ovdje značaj oranične biljne proizvodnje relativno mali u odnosu na drvenaste kulture i povrće.

Kod razmatranja steonosti vjetra u oraničnoj proizvodnji treba uzeti u obzir velike površine, naročito u 1. poljoprivrednom rajonu i na velikim poljoprivrednim kombinatima. Dodajmo li u tome da su oranice pretežno smještene na ravnim, slabo valovitim ili malo nagnutim terenima, onda je shvatljivo da oranične površine trpe od udara vjetrova odnosno da se teže štite od vjetrova, pa je potrebno podizanje vjetrobrana (poljski šumski zaštitni pojasevi).

Na malim parcelama lakša je obrana od vjetra, a to posebno vrijedi za jadransko područje gdje su suhozidovi (gromače) dobra zaštita od vjetrova.

U tabeli 6 su date naše ocjene o štetnosti vjetra na oraničnim površinama kod nas.

Tabela 6

| Vjetar tokom godine jačine | Učestalost | Negativni postoci bonitetnih poena za oranicu |
|----------------------------|------------|---|
| slab do umjeren | mala | 1 |
| | srednja | 2 |
| | velika | 3 |
| | srednja | 6 |
| jaki | mala | 2 |
| | srednja | 6 |
| | velika | 8 |
| olujni | mala | 4 |
| | srednja | 8 |
| | velika | 12 |

I vjetrovi manje snage, ali s većom učestalosti u toplom dijelu godine povećavaju evapotranspiraciju i tako povećavaju riziko od negativne vodne bilance biljke, pogotovo u vrijeme kritičnog perioda rasta kultura.

Vjetrovi velike snage u zimskom dijelu godine u kontinentalnom području odnose snijeg i ogoljuju oranice, pa lako dolazi do smrzavanja ozi-
mih usjeva.

Na jadranskom području jaki vjetrovi dovode do enormne evapotranspiracije, imajući u vidu da se zbog blagih mediteranskih zima aktivnost biljaka ne prekida. Pored toga može doći do mehaničkih lomova na biljkama velikog habitusa u toplom dijelu godine, a u svakom slučaju do erozije vjetrom »golih« ili slabo pokrivenih oranica.

Stjenovitost i kamenitost zemljišta

Stjenovitost i kamenitost zemljišta za kulturu oranice ocjenjuje se za kulturu oranice sa rasponima negativnih postotaka bonitetnih poena na isti način kao i kod korekcije općeg boniteta zemljišta, tj. po tabeli br. 7 iz predašnjeg rada, ali samo do 25% pokrivenosti zemljišta stijenama i kamenjem. Zemljišta s preko 25% pokrivenosti stijenama i kamenjem nisu povoljna ni za najekstenzivnije oranice.

Ovako blaga korekcija boniteta zemljišta kulture oranice zbog stjenovitosti i kamenitosti zemljišta odgovara više uvjetima lagane mehanizacije i sprežne obrade. U sadašnje vrijeme na našem kršu nalazimo vrlo rijetko na površine zemljišta pod kulturom oranice sa 10—25% pokrivenosti zemljišta stijenama i kamenjem. Nešto češća su zemljišta sa 10—25% stjenovitosti i kamenitosti gdje postoje uvjeti za natapanje, pa se takve površine na manjim česticama iskorištavaju za kulturu vrta na okućnici.

Poplave

Kriteriji za ocjenu šteta od poplava na opći bonitet zemljišta razrađeni su u predašnjem radu pa ti isti kriteriji mogu se analogno primijeniti i za korekciju boniteta zemljišta kulture oranice. Za kulturu oranice ne bi trebalo razmatrati štete veće od 50% prinosa, jer bi to isključilo rentabilnost ratarske proizvodnje.

Prema tome štete od poplava na bonitet zemljišta kulture oranice, ocjenjuju se, zavisno o učestalosti, trajanju i godišnjem dobu, s 2—36 negativnih postotaka bonitetnih poena.

Ekspozicija zemljišta

Ekspozicija zemljišta (nagnuta izloženost zemljišta stranama svijeta) ima utjecaja na toplinsko stanje zemljišta, zagrijavanje zraka, iskorištavanje oborina i izravno na kulture. Sunčane ekspozicije su toplije, ali i s većim termičkim i hidričkim kolebanjima, pa su ovdje jače izraženi procesi erozije vodom. Osojni položaji su hladniji, a insolacija slabija.

Za centralnu Evropu su u toplinskom smislu položaji osojni na 400 metara nadmorskih visina jednaki sunčanim ekspozicijama na 550 metara nadmorske visine.

Južne ekspozicije kulture oranice su u pravilu najpovoljnije i ne korigiraju se, a sjeverne ekspozicije u pravilu kao najnepovoljnije se korigiraju u rasponu od 1 do 12 negativnih postotaka bonitetnih poena.

Na plitkim i vrlo suhim tlima krša i na pjeskovitim tlima južne ekspozicije kulture oranice mogu biti nepovoljnije od sjevernih i u takvim se slučajevima korigiraju u rasponu od 1—12 negativnih postotaka bonitetnih poena, a sjeverne ekspozicije se ne korigiraju.

Istočne i zapadne ekspozicije ocjenjuju se srednjom vrijednošću raspona negativnih postotaka bonitetnih poena najpovoljnije i najnepovoljnije ekspozicije.

Zasjenjenost zemljišta

Utjecaj zasjenjenosti zemljišta na bonitet zemljišta kulture oranice zbog blizine šume, visokih građevina ili brežuljkasto-brdovitog terena ocjenjuje se na način kako je to opisano u predašnjem radu za korekciju općeg boniteta zemljišta zbog zasjenjivanja, tj. sa 6-24 negativna postotka bonitetnih poena.

PRINOSI GLAVNIH RATARSKIH KULTURA PREMA KLASAMA BONITETA ZEMLJIŠTA (u t/ha)

Premisa za primjenu suvremene tehnologije oraničnih kultura su povoljni reljef, plodno tlo, sređeni vodo-zračni režim, primjena mehanizacije, kemizacije (gnojiva i pesticidi) i sorte velikog potencijala rodnosti.

Usklađujući te relativne momente s bonitetom zemljišta u klasi 1 s rasponom bodova (poena) od 100 do 89 moraju se u poljskim uvjetima ostvariti i maksimalni prinosi oraničnih kultura.

S padom boniteta pogoršavaju se uvjeti za visoku agrotehniku i prinose, pa i uz istu tehnologiju i sorte opadaju prinosi, a po drugoj strani rastu troškovi uzgoja kultura. Paralelno opada i čista dobit do kritične tj. tolerantne granice.

Tabela 7

| Klasa boniteta | Broj bodova | Pšenica | Ječam | Kukuruz | Šećerna repa | Krumpir | Lucerna | Crvena djetelina |
|----------------|-------------|---------|-------|---------|--------------|---------|---------|------------------|
| 1 | 100—89 | 80 | 50 | 100 | 900 | 400 | 150 | 100 |
| 2 | 88—77 | 70 | 45 | 50 | 700 | 350 | 120 | 80 |
| 3 | 76—65 | 50 | 40 | 70 | 400 | 300 | 100 | 60 |
| 4 | 64—53 | 40 | 35 | 50 | 200 | 250 | 50 | 50 |
| 5 | 52—41 | 30 | 30 | 30 | — | 200 | 50 | 40 |
| 6 | 40—29 | — | — | — | — | 150 | — | — |

U tabeli 7 dajemo za naše prilike (Mihalić, 1976) podatke o prinosima glavnih oraničnih kultura ovisno o klasi boniteta u apsolutnim pokazateljima u t/ha. Prinosi su zaokruženi i prosječni za pripadajuću klasu boniteta.

Gornji prinosi odgovaraju našim ekološkim i proizvodnim uvjetima, a prinosi u klasi boniteta 1 su vrhunski prema postojećim najrodnijim sortama usklađeni s najsuvremenijom tehnologijom.

Ako pratimo pad boniteta i prinosa, to u 4. klasi dolazimo do granice rentabiliteta, jer su režijski troškovi veći od novčane vrijednosti ostvarenih prinosa. Ukoliko se i preko te granične klase boniteta organizira oranična biljna proizvodnja onda samo na razini agrotehničkog minimuma s djelomičnim iskorištenjem genetskog potencijala rodosti uzgajanih kultura.

Nije potrebno posebno isticati da je granica rentabiliteta za svaku kulturu dinamična, jer su režijski troškovi promjenljivi. Pri istom nivou režijskih troškova povećanje cijene plodina pomiče granicu prema gore i obrnuto. No može doći do nepovoljne kombinacije porasta režijskih troškova i sniženja cijene plodina, što može dovesti u pitanje opravdanost uzgoja neke kulture s gledišta rentabilnosti.

L I T E R A T U R A

- Antonović G. M. i Vidaček Z. (1980): Procena proizvodne i upotrebne vrednosti zemljišnog prostora (bonitiranje zemljišta). VI Kongres Jugoslavenskog društva za proučavanje zemljišta. Novi Sad.
- Bijrek C., Lithost Th. J. i Wijk van C. (1970): Cultuurinventarisatie Nederland. Wageningen.
- Džatko M. i Peterkova O. (1973): O otázkam produkčnej schopnosti genetických podmnych typov a podnoekologických jednatiek. Bratislava.
- Džatko M. (1974): Metodika a prax vyclenovania pôdnoekologických jednotiek. Praha.
- Džatko M. et al. (1976): Charakteristika bonitovaných ekologických jedotiek SSR. Bratislava.
- Hoecht H. (1967): Flurbereinigung. München.
- Kovačević J. (1974): Fitoklimatogena područja SR Hrvatske (rukopis).
- Kovačević P. (1962): Bonitiranje — detaljna klasifikacija tala. Zagreb.
- Kovačević P. i Jakšić V. (1964): Priručnik za terenska pedološka istraživanja.
- Kovačević P., Mihalić V., Kovačević J., Licul R., Miljković I., Martinović J. (1981): Komentar o mjerilima za utvrđivanje bonitetnih klasa i podklasa zemljišta (Rukopis). Republička geodetska uprava. Zagreb.
- Kovačević P. (1982): Metodika bonitiranja zemljišta — ocjena ekoloških mogućnosti biljne proizvodnje. Agronomski glasnik br. 1. Zagreb
- Kovačević P. (1983): Bonitiranje zemljišta. Agronomski glasnik br. 5—6, Zagreb.

- Lacković L., Beštak T. (1976):** Tehničko — eksploatacione karakteristike traktorsko-strojnih agregata u ratarskoj proizvodnji individualnog sektora poljoprivrede (studija). Zagreb.
- Mihalić V. (1967):** Kratak prikaz poljoprivrede Hrvatske. Vodič za ekskurzije. III Kongres JDPZ. Zadar.
- Mihalić V. (1976):** Opća proizvodnja bilja. Zagreb.
- Mihalić V. (1976):** Poljoprivreda kao korisnik prostora (Skripta). Zagreb.
- Mihalić V. (1977):** Uređenje poljoprivrednih proizvodnih površina s aspekta melioracija. Agroinovacije br. 1—2. Zagreb.
- Miljković I. (1974):** Klimatski elementi za bonitiranje zemljišta za jabuku i šljivu u SRH. Zagreb.
- Miljković I. (1974):** Prednacrt jedinstvene metode bonitiranja zemljišta za uzgoj masline u SR Hrvatskoj. Zagreb.
- Miljković I. (1975):** Prednacrt jedinstvene metode bonitiranja zemljišta za agrume u SR Hrvatskoj. Zagreb.
- Penzar I. i Penzar Branka (1976):** Procjena suhoće i vlažnosti na temelju oborina, zaliha vode u tlu i potencijalne evapotranspiracije. Poljoprivredna znanstvena smotra, br. 36 (46). Zagreb.
- Stecker A. (1970):** Die Bewertung des Landwirtschaftlichen Vermögens zur Hauptfeststellung der Einheitswerte.
- Strzemski M. (1974):** Pryrodniczo — rolnicza bonitacja gruntow ornych. Wydanie I i II. Pulawy.
- Šikić M. (1956):** Mraz u NRH i organizacija borbe protiv njega. Agronomski glasnik, br. 2. Zagreb.
- Skorić A., Mihalić V. i Anić Jelka (1969):** Osnovni agrikulture. Zagreb.
- Skorić A., (1976):** Procjena uvjeta biljne proizvodnje (Bonitiranje tla, staništa, proizvodnog prostora ili proizvodnih potencijala). V. Kongres JDPZ. Sarajevo.
- Van der Pauw F. (1965):** Weiterabhängigkeit der Bodenfruchtbarkeit. Zeitschrift für Pflanzernahrung, Dungung, Bodenkunde Heft 2. Berlin.
- XXX (1962):** Klimatski podaci NR Hrvatske. Hidrometeorološki zavod NR Hrvatske, serija II br. 5. Zagreb.
- XXX (1963):** Faustzahlen für die Landwirtschaft. Bochum.
- XXX (1973):** Privremena uputstva jedinstvene metode bonitiranja zemljišta SR Hrvatske. Republička geodetska uprava SRH. Zagreb.
- XXX (1976):** Proučitev vrednotenja vpliva klime na rodovitost tal v deželah s podobnim klimatskim pogoji (Švica, Avstrija, ZR Nemčija) in ocena uporabnosti teh metod za razmera v Sloveniji. Meteorološki zavod SRH. Ljubljana.
- XXX (1976):** Prednacrt jedinstvene metode bonitiranja zemljišta za voćnjake u SR Hrvatskoj. Unutrašnji uvjeti proizvodnje (Izveštaj). Zagreb.
- XXX (1976):** Prednacrt jedinstvene metode bonitiranja zemljišta za vinograde u SR Hrvatskoj. Unutrašnji uvjeti proizvodnje (Izveštaj). Zagreb.