

REGIONALIZACIJA UZGOJA JABUKE U HRVATSKOJ

APPLE GROWING REGIONS IN CROATIA

I. Miljković

SAŽETAK

Uzgoj jabuka ima slavnu tradiciju u humidnom i semihumidnom području, na kojem se nalazi klimatogena šumska zajednica Querceto-Carpinetum-Croaticum Horv. To je područje sjeverozapadne Hrvatske: Gornje Međimurje, Zagorje, Gornja Podravina, Prigorje, Žumberak, obronci Moslavačke gore, Bilogore i Slavenskog sredogorja (Slunj, Papuk, Krndija, Požeška gora i Dilj). Istočna Slavonija, Baranja, Srijem i Banovina imaju dosta prikladnih lokaliteta za uzgoj jabuka. Ostala područja (Posavina i Kordun, Lika, Gorski kotar, Podravina i čitavo mediteransko područje) imaju općenito uzevši vrlo malo značenje za uzgoj jabuka.

Ključne riječi: jabuka, ekološki uvjeti, regionalizacija, uzgoj, Hrvatska

ABSTRACT

Apple growing has had good tradition in the humid and semihumid region of climatogenous woodland community Querceto-Carpinetum-Croaticum Horv. It is the region of north-western Croatia: Upper Međimurje, Zagorje, Upper Podravina, Prigorje, Žumberak, the hillsides of Moslavina mountain, Bilogora and Slavonian central mountains (Slunj, Papuk, Krndija, Požeška gora and Dilj). Eastern Slavonia, Baranja, Srijem and Banovina have a considerable number of suitable places for apple growing. Apple growing in other region (Posavina and Kordun, Lika, Gorski kotar, Podravina and the whole Mediterranean area) is generally of very little significance.

Key words: Apple, ecological conditions, growing regions, Croatia

UVOD

Racionalno korištenje ekološkog potencijala staništa, osnova je stabilne i visoke proizvodnje kvalitetnih plodova jabuka. Za procjenu mogućnosti postizanja redovitih i obilnih priroda kvalitetnih plodova, u najkraće vrijeme i najniže moguće troškove proizvodnje, potrebno je rasčlaniti i valorizirati ekološke, tehničke i ekonomske faktore proizvodnje jabuka, jer se isprepliću pojedinačno ili u sastavnim dijelovima. U tom radu osobito je važno istaći i sagledati mjesto podloga i sorti u ovisnosti o njihovoj reakcijskoj normi, odnosno prilagodljivosti uvjetima okoline, zatim upoznati njihov odnos prema stupnju intenzivnosti pomotehnike i agrotehnike. Naime, dobro je poznato da pojedine sorte i podloge podnose veća kolebanja vanjskih faktora tj. okoliša, dok su pojedine vrlo osjetljive na oscilacije vanjskih uvjeta proizvodnje.

Proučavanje ekoloških uvjeta za uzgoj pojedinih kombinacija holobioze epibionta i hipobionta, tj. sorti i podloga jabuka ima naročito veliku važnost, jer jabuka kao višegodišnja kulturna biljka ostaje na istom mjestu dugi niz godina pa se na stablima tijekom rasta, rodnosti i trajanja kumulativno očituju sva povoljna i nepovoljna svojstva staništa.

Međutim, proučavanje ekoloških uvjeta proizvodnje jabuka predstavlja vrlo složen interdisciplinarni objekt rada u kojem moraju sudjelovati stručnjaci različitih profila-specijalisti kao na primjer: voćari, klimatolozi, pedolozi, fiziolozi, fitopatolozi, entomolozi itd.

Nažalost, moramo konstatirati, da je ova problematika u nas u najvećoj mjeri razrađivana metodom dedukcije, a manje indukcijskom metodom znanstvene spoznaje. Tako su u nas provedena zasebno klimatološka ili pedološka istraživanja. Na osnovi podataka o svojstvima klime i tla procjenjivani su uvjeti voćarske proizvodnje, a da se zbog nepoznavanja odnosa između voćaka i nazočnih uvjeta vanjske okoline, interpretacija rezultata istraživanja nije oslanjala na podatke specifičnog reagiranja voćaka na svojstva tla i klimatske prilike.

Kada se zna da je voćka refleksija klime, tla i reljefa, onda postaje jasno, da provedena istraživanja nisu solidna osnova za potrebe planiranja voćarske proizvodnje.

Voćarima je jasno da se svi elementi klime, tla i reljefa moraju ocijeniti u vezi s biološkim osobinama vrsta, sorata i podloga voćaka u različitom uzrastu i za pojedine fenofaze. U tom radu treba usvojiti načelo da je voćka neposredni izraz životnih prilika staništa, kao osnovnog faktora proizvodnje, te pomotehničkih i agrotehničkih zahvata. Potrebno je stoga utvrditi odnose između vanjskih faktora, tj. okoline i voćaka. Na taj se način dobivaju uporišne točke i oslonci za interpre-

taciju zasebno provedenih klimatoloških i pedoloških istraživanja. Dakle, s praktičnog stajališta treba nastojati da se svuda, gdje god je to moguće, u središte pažnje istraživanja postavi direktno voćke u odnosu na uvjete vanjske okoline, pa da se direktno prosuđuje stupanj prikladnosti uvjeta za voćke. Naime, kod proučavanja makroklimatskih i edafskih prilika često se ispuštaju najdragocjeniji podaci mikroklimatskih prilika i odnosa između voćaka i tla, što se uspješno može očitati na promjenama nastalim na nadzemnom dijelu (oblik debla, habitus krošnje itd.) i korijenovoj mreži (asimetričnost, povratni smjer rasta itd.)

U posljednjih 40 godina u našoj su zemlji utemeljena i proširena istraživanja ekoloških uvjeta voćarske proizvodnje. Time su udareni temelji nacionalnoj pomoekologiji, tj. voćarskoj ekologiji u nazočnim prilikama proizvodnih prostora Hrvatske. No, kao što smo već rekli to je vrlo složen objekt rada, kod kojeg se iskustva sporo stiču, pa nedostaje puno objektivnih podataka. Stoga je još uvijek teško provesti egzaktnu regionalizaciju Hrvatske za pojedine vrste voćaka, a posebice sorte i podloge. Zato i ovaj rad treba smatrati novim pokušajem.

Nužno je objelodaniti nove znanstvene i stručne spoznaje kako bi se što prije primijenile. U sredinama koje su u znanstvenom i stručnom pogledu podosta zaostale nije lagano krčiti put profesionalno utemeljene istine. Kada kažemo "Historia est magistra vitae" tada prihvaćamo i načelo da od učiteljice života usvojimo njeno bogato iskustvo. Sa sintagmom "Na pogreškama se najbolje uči", htjeli su ideolozi komunizma naći opravdanje za svoje propuste. Najskuplja škola je ona koja se uči na pogreškama. No, kako je u razvoju hrvatskog voćarstva od 1945. do 1990. godine učinjeno nevjerojatno mnogo pogrešaka, koje slijede i dalje uprkos novim demokratskim uvjetima, to je potrebno izvesti poučke i ukazati na neznanstven i nestručan pristup pri izboru proizvodnog prostora za voćarstvo, a posebice za jabuku.

Promjenom političkog sustava i usvajanjem načela, koje je komunistička vlast proklamirala, da se samo "razvijanjem krupnih socijalističkih gospodarstava, a u sklopu toga i velikih društvenih plantaža može unaprijediti poljoprivreda i voćarstvo" došlo je do nazadovanja hrvatskog voćarstva. Usvajanjem te floskule od vlastodržaca i njima pokornih "stručnjaka" stvorene su u Hrvatskoj dvije polarizacije. Jak otpor takovom poimanju unapređenja voćarstva pružili su pravi znanstvenici i stručnjaci iz znanstvenih i nastavnih institucija na čelu sa velikanom hrvatske voćarske, vinogradarske i vinarske znanosti, struke i nastave prof. dr. Nikolom Šermanom. Na drugoj strani bili su predstavnici drukčijeg gledanja, odnosno "stručnjaci" skloni slijediti zaslijepjenu politiku krupnog socijalističkog voćarstva, koju je dirigirao CKH, a koja je vidjela voćnjake u nizini i ravnici (vidi Poljoprivredni kalendar za 1990. godinu u kojem izvjesni stručnjaci ističu svoje

zasluge zahvaljujući razumijevanju, odnosno "svesrdnoj pomoći našeg rukovodstva-dr. Vladimir Bakarić").

Praksa pokazuje da se u Hrvatskoj još uvijek ne cijeni znanstveni i stručni pristup izboru položaja za kulturu jabuke, jer pojedinci uzurpiraju ili pridržavaju pravo sugerirati poljoprivrednicima uzgoj jabuke u atipičnim, čak i posve nepovoljnim proizvodnim područjima kao na primjer u nizinskoj Posavini.

Stoga u ovom članku želimo samo letimično navesti neke od većih propusta uz znanstveno-stručnu argumentaciju. Dakako, na bogatom iskustvu zabluda socijalističkih plantaža, odnosno promašenog komunističkog eksperimenta.

Pomoekologija je utemeljena znanstvena disciplina, koja polako ali sigurno doživljava svoj uspon uključujući kao ključnu polugu pomofiziologiju, pa će zaživjeti kao primijenjena pomoekofiziologija. Nastojati je da u Hrvatskoj s pojma sklada između rasta i rodnosti ili ravnoteže između vegetativne i generativne aktivnosti pređemo na pojam fiziološke ravnoteže, pa i više tj. ekofiziološke ravnoteže. Logično je da će s dobro odabranim staništima ekološki čimbenici znatno pridonijeti fiziološkoj ravnoteži. Nije cilj samo postići obilne i stalne prirode, već stalne i obilne prirode najbolje kvalitete plodova jabuka, a kvaliteta uz sortu najviše ovisi o povoljnosti ekoloških uvjeta proizvodnje.

Stoga ova regionalizacija primarno polazi od racionalnog iskorištavanja prirodnih resursa, kao izvora najvećeg blaga i nepresušiva izvora snaga.

KLIMATOGENA VEGETACIJSKA PODRUČJA I UZGOJ JABUKA U HRVATSKOJ

Jabuka se u Hrvatskoj najviše uzgaja u kontinentalnom području, gdje se uglavnom podudara s područjem šume hrasta kitnjaka i običnog graba (*Querceto-Carpinetum-croaticum* Horv.). Tradicionalna glavna proizvodna područja kvalitetne jabuke u Hrvatskoj su: Gornje Međimurje, Hrvatsko Zagorje, Gornja Podravina, Prigorje, Žumberak, Moslavina, južni obronci Bilogore, zapadna i srednja Slavonija te naročito obronci Papuka, Psunja, Požeške gore, Krndije i Dilja, zatim brežuljkasti dio slavonske Podravine i Posavine, manji dio Korduna i Banovine, tj. područje gdje preovladava šuma hrasta kitnjaka i običnog graba. Jabuka se u neznatnoj mjeri uzgaja i na južnom području Like i to upravo u dijelu gdje dolazi zajednica hrasta kitnjaka i običnog graba, koja inače predstavlja zasebni odvojak od glavnog područja rasprostranjenja u Hrvatskoj. Posebice treba istaći kao prikladne blago nagnute položaje pod subasocijacijom *Querceto-Carpinetum-erythronietosum* Horv.

U humidnom kontinentalnom dijelu Hrvatske za uzgoj jabuka manje su prik-

ladni položaji na kojima je proširena zajednica hrasta i kestena (*Querceto-Costanetum-croaticum* Horv.) i zajednica vrištine i bujadnice (*Calluneto-Genistetum* Horv.).

Na području istočne Slavonije i Srijema jabuke su se uzgajale u manjoj mjeri, zbog visokih srednjih dnevnih temperatura u vrijeme dozrijevanja plodova, odnosno zbog semiaridne klime tj. izražene suše. Ovdje je u velikog broja sorata zapaženo prisilno dozrijevanje plodova. Međutim, na ovom se području nalaze vrlo plodna tla s izraženom ekvibracijom ascendentnih i descendentnih tokova, odnosno pretežito humusno karbonatne crnice s relativno dubokim humusno-akumulativnim horizontima. Zahvaljujući plodnim tlima vočke u prvim godinama brzo rastu i prorode, a prirodi su stabilni i obilni. No, kvaliteta plodova većeg broja sorata zaostaje u odnosu na sjeverozapadni dio Hrvatske.

Jabuke se uzgajaju na obroncima Fruške gore, i uzdignutim položajima odnosno lesnim ravnjacima (Đakovačko-Vinkovačko-Vukovarski i Erdutski). Poslije Drugoga svjetskog rata podižu se u istočnoj Slavoniji veće plantaže jabuka, među kojima i plantaža "Borinci", kao najveća u nas i u Europi. U istočnoj Slavoniji i Srijemu uzgoj jabuka ulazi u područje gdje preovladava šuma hrasta sladuna i cera (*Querceto-Conferte ceris*) i područje stepske vegetacije (*Chrysopogonetum danubiale*).

Mediterransko područje Hrvatske općenito uzevši nema povoljne uvjete za uzgoj zimskih sorata jabuka, jer zbog visokih temperatura plodovi prisilno dozrijevaju. Događa se da zimske sorte u Ravnim kotarima i dolini rijeke Neretve dozrijevaju krajem kolovoza. U mediteranskom području Hrvatske od Prevlake do Savudrije važne su ljetne sorte koje ranije dozrijevaju za podmirenje potreba turizma. Donekle nalazi opravdanje i uzgoj kasnih zimskih sorata tipa Granny Smith, koje za postizanje dobre kvalitete zahtijevaju više topline tijekom jeseni.

PREGLED UZGOJNIH PODRUČJA JABUKE U ODNOSU NA KLIMATSKE PRILIKE

U odnosu na klasifikaciju klimatskih područja Hrvatske po Köppenu proizlazi da se glavno uzgojno područje jabuke u kontinentalnom dijelu može označiti kao "Cfwbx". Prema tome osnovne karakteristike klime glavnog uzgojnog područja jabuke u Hrvatskoj su:

- srednje temperature najhladnijeg mjeseca ne padaju nikad ispod $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$, a najtoplijeg ne prelaze iznad $22\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- padaline su uglavnom jednako raspoređene na cijelu godinu, ali najsušniji dio godine pada u hladno godišnje doba. Maksimum padalina pada na početku toplog

dijela godine i pod kraj jeseni.

Na osnovi stanja uzgoja jabuka u odnosu na klimu u Hrvatskoj možemo izdvojiti slijedeća proizvodna područja:

I. Područje humidne klime sjeverozapadne Hrvatske, koje obuhvaća: Međimurje, Hrvatsko Zagorje, Gornju Podravinu, Prigorje i Žumberak.

II. Područje semihumidne klime slavonsko-moslavačko-bilogorsko, koje obuhvaća ravničarsko brežuljkastu Slavoniju (obronci Psunja, Papuka, Krndije, Požeške gore i Dilja), i obronke Moslavačke gore i Bilogore.

III. Područje semiaridne klime istočno slavonsko, koje obuhvaća lesni plato istočne Slavonije, Baranju, Srijem (obronke Fruške gore) i dio istočno slavonske Podravine.

IV. Područje perhumidne do humidne klime kordunsko banovinsko, obuhvaća manji dio Korduna i Banovine.

V. Područje sredozemne klime obuhvaća južnu Hrvatsku, odnosno Istru, Hrvatsko Primorje i Dalmaciju s otocima, Dalmatinsku Zagoru i Donjeneretljansku blatinu.

Kako na mogućnost uzgoja jabuka i postizanje dobre kvalitete plodova najviše utječu klimatske prilike, osvrnut ćemo se na osnovne karakteristike klime za jabuku u pojedinim dijelovima Hrvatske. Obim ovog zadatka nalaže samo sumarni prikaz klime i to uglavnom makroklimatskih prilika. Poznato je da se stupanj prikladnosti klimatskih prilika može i na užem području razlikovati zbog specifičnog utjecaja reljefa, ekspozicije, inklinacije i nadmorske visine. Reljef zgušnjava i razređuje kompleks klimatskih elemenata u cjelini ili njihovim sastavnim dijelovima, pa određuje makroklimu i mikroklimu pojedinih lokaliteta. U odnosu na reljef možemo na užem području lučiti zatvorene, poluotvorene i otvorene položaje itd. Stoga se može naći vrlo povoljnih položaja za uzgoj jabuka i u onim područjima, koja se ne označavaju kao voćarska, kao i obratno tj. u glavnim tradicionalnim područjima uzgoja jabuka može se izdvojiti vrlo nepovoljne položaje za uzgoj jabuka (zatvoreni položaji mrazišta itd.).

Od klimatskih elemenata najveće značenje za uzgoj jabuka imaju temperature (apsolutne minimalne, apsolutne maksimalne, srednje godišnje, srednje u periodu vegetacije, temperature u pojedinim fenofazama a posebice za vrijeme cvatnje i oplodnje, rasta ploda i mladice i dozrijevanja plodova) i padaline (ukupne godišnje, za vrijeme vegetacije, u VI., VII. i VIII. mjesecu), insolacija, vjetrovi i relativna vlažnost zraka.

Kratka pregled klimatskih prilika za uzgoj jabuka u Hrvatskoj iznesen je na tablicama 1 i 2.

Tablica 1 Klimatske prilike-temperature (°C) za uzgoj jabuka u Hrvatskoj
(za razdoblje od 1948. do 1960. godine)

Table 1 Climatic conditions-temperature (°C) for apple growing in Croatia
(from 1948 to 1960)

Mjesto Locality	Apsolutne-Absolute		Srednje-Average		Temperature	
	min	max	Godišnje Year	U vegetaciji During veget.	u 14 h VIII	in 14 h IX
Ilok	-22,0	39,8	11,7	18,2	26,8	23,2
Vinkovci	-28,8	39,0	11,2	17,9	27,0	23,0
Osijek	-23,3	40,2	11,3	18,1	27,1	23,1
Đakovo	-23,6	40,5	11,0	18,0	26,8	22,9
Slavonski Brod	-24,8	40,2	11,0	17,6	26,9	23,0
Požega	-26,8	39,0	10,4	16,9	26,9	23,0
Virovitica	-27,5	39,9	10,0	16,3	25,3	21,7
Daruvar	-24,9	40,1	10,8	17,0	25,7	27,9
Garešnica	-26,9	37,3	10,6	16,9	25,6	21,8
Lipik	-26,8	39,2	10,4	16,6	26,1	22,2
Bjelovar	-24,9	39,3	10,3	16,6	25,2	21,5
Koprivnica	-26,1	38,7	10,3	16,4	25,3	21,6
Križevci	-27,6	39,5	9,9	16,3	25,5	21,6
Zagreb	-19,4	40,3	11,7	18,1	26,1	22,1
Varaždin	-28,0	39,3	10,0	16,3	24,5	20,9
Karlovac	-25,2	42,4	11,0	17,4	26,2	22,0
Sisak	-25,0	39,8	10,9	17,3	25,6	22,7
Petrinja	-30,0	40,9	10,6	17,0	26,1	22,0
Topusko	-30,1	39,8	10,4	16,6	26,5	22,4
Gračac	-34,2	35,5	9,8	15,8	25,7	21,2
Gospić	-33,5	35,6	8,8	14,7	24,4	20,4
Ogulin	-28,5	39,5	10,2	16,2	24,5	20,4
Poreč	-10,1	37,1	13,5	18,9	25,9	23,0

Nastavlja se

I. Miljković: Regionalizacija uzgoja jabuke u Hrvatskoj

Pula	-10,2	35,7	14,0	19,3	26,5	23,3
Rijeka	-12,8	36,8	14,2	19,5	26,9	23,6
Zadar	-6,6	35,7	14,8	19,8	26,8	23,7
Šibenik	-11,0	38,2	15,4	20,6	28,1	24,6
Knin	-18,4	40,5	13,4	19,0	28,8	24,7
Split	-8,3	38,6	16,2	21,5	28,9	24,8
Hvar	-6,6	37,7	16,5	21,0	27,8	24,7
Korčula	-6,6	37,6	16,4	20,8	26,8	23,9
Opuzen	-8,6	38,5	16,0	21,3	29,0	25,5
Ston	-7,2	39,4	15,7	20,7	28,2	24,7
Dubrovnik	-6,6	37,1	16,4	20,8	26,8	23,9

U tablici 1 vidimo da su kritične apsolutne minimalne temperature za uzgoj jabuka odnosno pozebe, na Kordunu, Banovini i Gorskom kotaru.

Tablica 2 Klimatske prilike-padaline (mm) za uzgoj jabuka u Hrvatskoj (za razdoblje od 1948. do 1960. godine)

Table 2 Climatic conditions-rainfall (mm) for apple growing in Croatia (from 1948 to 1960)

Mjesto Locality	Ukupno Total	U vegetaciji During vegetation	Hk (Popov)	Relativna vlaga zraka Relative humidity (%)	
				VIII	IX
Ilok	764	443	1,14	68	73
Vinkovci	687	372	0,97	69	72
Osijek	686	370	0,96	72	77
Đakovo	763	401	1,10	69	74
Slavonski Brod	788	427	1,20	74	77
Požega	773	413	1,16	76	81
Virovitica	808	437	1,24	78	83
Daruvar	846	471	1,32	72	77
Garešnica	807	453	1,19	74	78
Lipik	847	413	1,30	78	83
Bjelovar	813	462	1,35	76	80

Nastavlja se

I. Miljković: Regionalizacija uzgoja jabuke u Hrvatskoj

Koprivnica	950	525	1,48	79	80
Križevci	829	483	1,45	78	83
Zagreb	874	498	1,29	76	82
Varaždin	838	530	1,57	76	79
Karlovac	1121	552	1,41	72	78
Sisak	891	487	1,15	73	79
Petrinja	961	499	1,23	78	83
Topusko	1075	518	1,33	78	82
Gračac	1932	621	1,22	69	76
Gospić	1393	559	1,40	70	78
Ogulin	1517	680	1,63	72	78
Poreč	903	412	1,00	71	75
Pula	796	325	0,66	68	71
Rijeka	1413	585	1,11	59	63
Zadar	885	322	0,57	69	73
Šibenik	831	321	0,55	54	61
Knin	1029	427	0,82	61	67
Split	802	299	0,44	51	59
Hvar	701	248	0,36	63	67
Korčula	1133	318	0,43	63	68
Opuzen	1312	378	0,53	59	65
Ston	1351	391	0,49	67	71
Dubrovnik	1256	387	0,51	62	65

ANALIZA HIDROTERMIČKIH KOEFICIJENATA PO POPOVU ZA
UZGOJ JABUKA U HRVATSKOJ

U tijeku lipnja, srpnja i kolovoza u našim ekološkim uvjetima imamo najveće temperature a najmanje padalina. U to vrijeme naglašena je potreba jabuka za vodom jer se, pored ostalog, odvija intenzivan rast mladica, plodova i diferencijacija cvjetnih pupova. Suša u tim mjesecima može biti više ili manje štetna u ovisnosti o gospodarenju tla vodom i mogućnosti natapanja.

Analizom padalina i temperatura u ljetnim mjesecima Seljaninov je izveo hidrotermički koeficijent, koji je za voćarstvo razradio Popov. Hidrotermički koeficijent po Popovu dobije se ako se ukupna količina padalina u lipnju, srpnju i kolovozu podijeli srednjom temperaturom za ta tri mjeseca, a zatim količnik

podijeli s 10. Ovaj koeficijent dosta dobro pokazuje da li su raspored i količina padalina dostatni za uzgoj jabuka bez natapanja ili ako nisu u kojoj je mjeri uspješno provoditi natapanje. Ukoliko su vrijednosti hidrotermičkog koeficijenta (Hk) veće od 1,4 tada se jabuke mogu uspješno uzgajati bez natapanja. U područjima sa Hk od 1,1 do 1,4 izražena je potreba natapanja, a efektivnost natapanja može biti od 0 do 20%. Ukoliko je Hk od 0,8 do 1,1 potreba natapanja je još jače izražena, a uspješnost može biti u granicama od 50% do 100%. U područjima gdje se Hk kreće od 0,5 do 0,8 neophodno je natapanje ako se želi postići zadovoljavajuće prirode i kvalitetu plodova. Uz natapanje se postižu 2 do 3 puta veći prirodi.

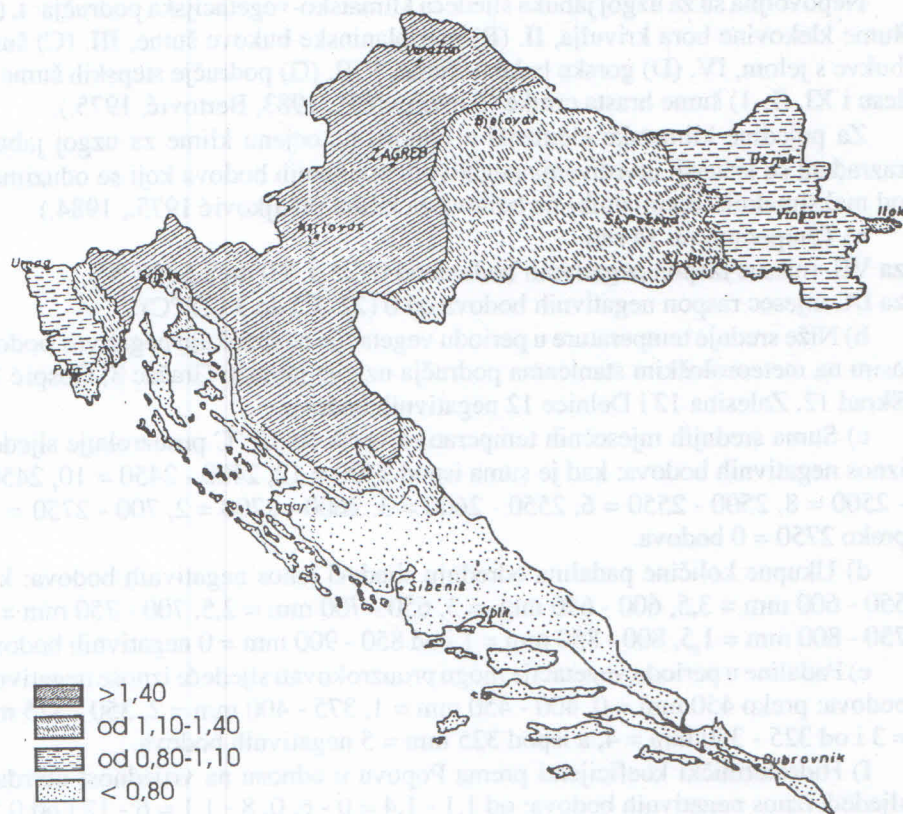
Analizom hidrotermičkih koeficijenata Popova, koje smo izračunali kao prosječne vrijednosti za period od 12 godina (rezultati za važnije stanice iznose se u tablici 2) globalno smo razgraničili uzgojna područja jabuke u Hrvatskoj u odnosu na mogućnost uzgoja bez natapanja i efikasnost natapanja (crtež 1). Razumije se da nam prosječne vrijednosti daju općenitu sliku, jer u pojedinim godinama ima odstupanja u vrijednosti hidrotermičkog koeficijenta između pojedinih lokaliteta i unutar istog lokaliteta.

U većem dijelu II. poljoprivredne regije (srednja Hrvatska: Međimurje, Hrvatsko Zagorje, Prigorje, Gornja Podravina, Žumberak, Pokuplje, Kordun, dio Banovine i dio Posavine) te u većem dijelu II. poljoprivredne regije (srednja Hrvatska: Bilogorsko područje, Podravina, Moslavina, Posavina, dio Prigorja, dio Banovine) zatim u južnom dijelu III. poljoprivredne regije (Goransko-Lička južna Lika od D. Lapca do Gračaca), te u znatnijoj mjeri u IV. poljoprivrednoj regiji (Jadranska: područje Čićarije i dio Hrvatskog Primorja) vrijednosti hidrotermičkog koeficijenta kreću se unutar granica od 1,1 do 1,4. To znači da se na ovim područjima mogu uzgajati jabuke bez natapanja, a da se postiže efektivnost natapanja u granicama od 0 do 20%.

Unutar I. poljoprivredne regije (Slavonska: istočna Slavonija, Srijem i Baranja osim manjeg dijela obronaka Fruške gore), zatim u IV. poljoprivrednoj regiji (Jadranska: Istra i dio Hrvatskog Primorja) utvrđeni su hidrotermički koeficijenti u granicama od 0,8 do 1,1, što znači da je za intenzivni uzgoj jabuka potrebno provoditi natapanje, a da se efikasnost natapanja odražava u granicama od 50% do 100%.

Na području IV. poljoprivredne regije (Jadranska) zbog visokih temperatura i niske relativne vlažnosti zraka, te nepovoljnog rasporeda padalina tijekom ljetnih mjeseci, nemamo dovoljno povoljne uvjete za uzgoj jabuka bez natapanja. Hidrotermički koeficijenti iznose ovdje od 0,10 do 0,80. U ovom području može se očekivati najveći učinak natapanja.

Crtež 1 Pregled mogućnosti uzgoja jabuka u Hrvatskoj u odnosu na hidro-termički koeficijent po Popovu.



BONITIRANJE KLIMATSKIH PRILIKA ZA JABUKU

Za globalnu ocjenu klime (makro klime) uzgoja jabuka ograničit ćemo se na skupinu zimskih sorata. Postoji različiti odnos između ekoloških uvjeta za uzgoj ljetnih, jesenskih i zimskih sorata jabuka, a detaljnija analiza ovog problema zahtijevala bi posebna ekološka i pomološka istraživanja (Miljković 1975., 1984.). Maksimalan broj bodova za klimu iznosi 60 a za tlo 40.

Uzgoj jabuka u Hrvatskoj uglavnom se podudara sa VI. (E-1) klimatsko-vegetacijskim područjem šume hrasta kitnjaka s običnim grabom, obuhvaćajući i odvojeno područje u Lici te dio IX. (J) područja šuma medunca i drugih hrastova

s crnogradom-Pazin, te dio VII. (F) područja šume hrasta sladuna i cera (*Quercetum confetae cerris.*) - Ilok.

Nepovoljna su za uzgoj jabuka sljedeća klimatsko-vegetacijska područja: I. (A) šume klekovine bora krivulja, II. (B) predplaninske bukove šume, III. (C) šume bukve s jelom, IV. (D) gorske bukove šume, VIII. (G) područje stepskih šuma na lesu i XI. (L-1) šume hrasta crnike (Kovačević P., 1983, Bertović, 1975.).

Za pojedine klimatske elemente u odnosu na ocjenu klime za uzgoj jabuka razrađeni su kriteriji utvrđivanja negativnih bonitetnih bodova koji se oduzimaju od maksimalnih (optimalnih) 60 bodova za klimu (Miljković 1975., 1984.)

a) Temperatura u 14 sati

za VII. mjesec raspon negativnih bodova od 0 (25,5 °C) do 2,5 (27 °C),

za IX. mjesec raspon negativnih bodova od 0 (22 °C) do 3 (27 °C)

b) Niže srednje temperature u periodu vegetacije ne uzrokuju negativne bodove osim na meteorološkim stanicama područja uzgoja jabuka: Gračac 3, Gospić 12, Skrad 12, Zalesina 12 i Delnice 12 negativnih bodova.

c) Suma srednjih mjesečnih temperatura većih od 10 °C prouzrokuje sljedeći iznos negativnih bodova: kad je suma ispod 2400 = 12, 2400 - 2450 = 10, 2450 - 2500 = 8, 2500 - 2550 = 6, 2550 - 2600 = 3; 2600 - 2700 = 2, 700 - 2750 = 1 i preko 2750 = 0 bodova.

d) Ukupne količine padalina određuju sljedeći iznos negativnih bodova: kod 550 - 600 mm = 3,5, 600 - 650 mm = 3, 650 - 700 mm = 2,5, 700 - 750 mm = 2, 750 - 800 mm = 1,5, 800 - 850 mm = 1 i od 850 - 900 mm = 0 negativnih bodova.

e) Padaline u periodu vegetacije mogu prouzrokovati sljedeće iznose negativnih bodova: preko 450 mm = 0, 400 - 450 mm = 1, 375 - 400 mm = 2, 350 - 375 mm = 3 i od 325 - 350 mm = 4, a ispod 325 mm = 5 negativnih bodova.

f) Hidrotermički koeficijenti prema Popovu u odnosu na vrijednost utvrđuju sljedeći iznos negativnih bodova: od 1,1 - 1,4 = 0 - 6, 0,8 - 1,1 = 6 - 12 i od 0,5 - 0,8 = 12 - 18 negativnih bodova.

g) Relativna vlažnost zraka:

za VIII. mjesec raspon negativnih bodova od 0 (75%) do 6 (60%),

za IX. mjesec raspon negativnih bodova od 0 (80%) do 5 (65%)

Na tablici 3 izražena je, prema utvrđenim negativnim bodovima za klimatske elementa i koeficijent, pregledna ocjena klime po lokalitetima odnosno meteorološkim stanicama.

Tablica 3
Table 3

Bonitiranje klime za jabuku
Evaluation of climatic conditions for apple

Meteorol. stanica Meteorol. station	Ukupno bodova Total points	Meteorol. stanica Meteorol. station	Ukupno bodova Total points
Ilok	43,5	Delnice	36,0
Vinkovci	37,0	Topusko	55,5
Osijek	39,0	Petrinja	54,0
Đakovo	43,0	Pazin	52,0
Slavonski Brod	49,5	Poreč	47,0
Požega	50,5	Pula	29,5
Fažana	36,0	Pag	30,5
Rovin	40,0	Rab	32,0
Opatija	42,0	Crikvenica	36,5
Rijeka	40,0	Senj	39,5
Cres	30,0	Zadar	31,0
Mali Lošinj	32,0	Biograd n/m	27,0
Virovitica	54,5	Knin	33,0
Daruvar	54,0	Sinj	36,5
Garešnica	52,0	Šibenik	22,0
Lipik	54,0	Split	21,0
Bjelovar	58,0	Kaštel Stari	24,5
Koprivnica	59,5	Hvar	20,0
Križevci	58,5	Makarska	22,5
Zagreb	55,0	Imotski	29,0
Varaždin	60,0	Vela Luka	23,0
Sisak	51,0	Korčula	23,5
Karlovac	56,0	Orebić	26,0
Gračac	49,0	Opuzen	24,5
Gospić	35,0	Ston	28,0
Ogulin	56,0	Dubrovnik	27,0
Skrad	36,0	Čibača	27,0
Zalesina	36,0		

TLA ZA UZGOJ JABUKA U HRVATSKOJ

Ocjena pogodnosti tla za uzgoj jabuka ima osobito veliko značenje, jer jabuke ostaju na istom mjestu niz godina (15-60). Voćari su odavno opazili da su bujnost, rodnost, zdravstveno stanje, zatim trajanje dobi rodnosti, odnosno ekonomičnost proizvodnje jabuka u velikoj mjeri određeni stupnjem pogodnosti tla.

Suvremeno shvaćanje o ocjeni pogodnosti tla za uzgoj voćaka temelji se na načelima Oskampa (1932.), Rogersa (1935., 1946.) i Šitta (1936.) koji smatraju da se stupanj prikladnosti tla i potreban opseg agromeliorativnih zahvata tla prije podizanja voćnjaka može najpouzdanije utvrditi na temelju poznavanja snage rasta i rasprostiranja korijenove mreže pojedinih vrsta, sorti i podloga u ovisnosti o svojstvima tla. Danas se općenito smatra da su za voćke pogodna tla koja omogućavaju razvoj karakterističnog habitusa korijenove mreže i dobru trajnu trofičku aktivnost korijena u toku godine. Na temelju novijih istraživanja u inozemstvu i u našoj zemlji smatra se da su za jabuke pogodna tla u kojima se razvija simetrična korijenova mreža, kod koje se korijenje ravnomjerno rasprostire u dubinskom i lateralnom smjeru, a glavna masa korijenja (75%) prodire do dubine veće od 50 cm, odnosno 70 cm. U odnosu na izneseno shvaćanje, znanstvene i stručne spoznaje iz domaće i strane literature, zatim iskustvo i spoznaju da se pogodnost tla za voćke treba ocijeniti vodeći računa o klimatskim prilikama, iznosimo kratak pregled tala po pojedinim klimatsko proizvodnim područjima.

Opseg ovog zadatka nalaže samo sumarni prikaz osnovnih klasifikacijskih jedinica tala. Napominje se da se za pojedina područja iznose samo preovladavajući tipovi, podtipovi i varijeteti, koji su najpogodniji za uzgoj jabuka. Raznolikost tala je, inače, daleko veća, što znači da se u pojedinom području može očekivati manja zastupljenost tipova koji nisu navedeni, kao i mnogo raznih vrsta i faza unutar pojedinih tipova. Ovo tim prije što se ovdje uglavnom tretiraju tla na padinama, mezouzvisinama, zaravnima i brežuljkastom reljefu koji uvjetuju stvaranje vrlo raznolikih varijeteta iste klasifikacijske jedinice.

U I. glavnom proizvodnom području kvalitetnih plodova jabuka, tj. u sjeverozapadnoj Hrvatskoj (Međimurje, Zagorje, Gornja Podravina, Prigorje i Žumberak), gdje je klima humidna, za uzgoj jabuka veće značenje imaju duboka teksturno lakša, dobro drenirana tla. Na ovom području preovladavaju i za uzgoj jabuka imaju veće značenje pseudoglejevi, nerazvijena mineralno karbonatna tla i aluvijalna tla. Najpogodnija su ilovastopjeskovita aluvijalna tla uniformnog profila. Od pseudogleja pogodan je podtip obronačni, a varijetet kod kojeg se nepropusni sloj nalazi na dubini od 50 do 70 cm. Uz intenzivnu agrotehniku može biti pogodan i srednje duboki, teksturno lakši obronačni pseudoglej, kod kojeg je nepropusni sloj

na dubini ispod 40 cm. Zbog alterniranja vlažnog i sušnog perioda, što je karakteristično za pseudoglej, nisu pogodni plitki obronačni pseudoglej niti pseudoglej na zaravni, jer se na njima ekces viška i manjka vlage nepovoljnije odražava. Nerazvijena mineralno karbonatna tla mogu biti pogodna za uzgoj jabuka ako imaju dubok humusno akumulativni A horizont, koji ne sadrži veće količine karbonata. U protivnom na ovim tlima jabuke oboljevaju od fero-kloroze.

U II. slavonsko-moslavačko-bilogorskom proizvodnom području, gdje je klima semihumidna za uzgoj jabuka pogodna su aluvijalna tla, lesivirana tla i pseudoglej. Od pseudogleja za uzgoj jabuka prednost treba dati dubokom i srednje dubokom obronačnom pseudogleju na lesu i lesolikom supstratu. Pogodnija su lesivirana tla lakšeg teksturnog sastava sa slabije izraženim i tanjim B horizontom, koji se prigolanjem može dobro razbiti-izmiješati.

U III. proizvodnom području-lesni plato istočne Slavonije, Baranje i Srijema gdje je klima semiaridna imamo najpogodnija tla za uzgoj jabuka: černozem, eutrično smeđe tlo, lesivirano smeđe tlo, rigosol, vitisol itd. Najpogodniji su izluženi i posmeđeni duboki črnozemi, koji u humusno akumulativnom horizontu, odnosno barem do dubine od 60 cm, nisu jače karbonatni. Karbonatni črnozemi neprikladni su jer na njima jabuke stradaju od kloroze. Prema našim istraživanjima (Miljković, 1978.) proizlazi da:

a) u semiaridnom području Slavonije, na antropogeniziranom aurotičnom smeđem tlu na karbonatnom lesu, koji se prostire na dubini od 40 cm i koji je obradom izmiješan sa humusno-akumulativnim horizontom jabuke zaostaju u rastu i manifestiraju od 6. vegetacije simptome fero-kloroze. Fero-kloroza jabuke Jonathan na generativnim podlogama M4 javlja se uzastopce iz godine u godinu ukoliko je tlo slabo alkalične do alkalične reakcije (pH od 8,0 do 8,3), a u zoni rasprostiranja osnovne mase korijena (75%) tj. do dubine 45 do 47 cm sadrži u prosjeku preko 4,5 do 5,0% aktivnog vapna i iznad 10% ukupnih karbonata.

b) na antropogenom eutričnom smeđem tlu na karbonatnom lesu, (koji se prostire na dubini od 80 cm) a koje je do dubine od 60 cm, odnosno 80 cm slabo kisele, neutralne do slabo alkalične reakcije (pH od 6,4 do 7,9) te sa niskim sadržajem aktivnog vapna (ispod 0,1%) stabla Jonathana postigla su do kraja 10. vegetacije vrlo dobru vegetativnu razvijenost.

Za uzgoj jabuka pokazalo se vrlo pogodnim eutrično smeđe tlo na lesu, ako se karbonatni les nalazi na većoj dubini od 60 cm. Uz dobre agromelioracije, kojima se uklanja štetan utjecaj (B) horizonta, mogu se jabuke vrlo dobro uzgajati na lesiviranim smeđim tlima na lesu. Kod tog je važno da se les nalazi dublje od 60 cm.

U IV. perhumidnom do humidnom kordunsko-banovinskom području pogodna

su dobro drenirana tla. Nasadi jabuka mogu se podizati, uz prethodne agromelioracije na podzolastim tlima na slikatnim stijenama, podzolasto-vrištinsko-bujadičnim tlima i dubokom obronačnom pseudogleju.

U V. proizvodnom području sredozemne klime za jabuke su pogodna beskarbonatna aluvijalna tla, crvenice i smeđekarbonatna tla, s duboko humusno akumulativnim horizontom, ako nije karbonatan ili sadrži male količine karbonata.

Radi pregleda kako svojstva tala utječu na razvijenost nadzemnog dijela i korijenove mreža sorata jabuka u kombinaciji s podlogama donosimo tablicu 4.

BONITIRANJE TLA ZA UZGOJ JABUKA

Maksimalni broj bodova za tlo može iznositi 40. Od toga broja odbijaju se negativni bodovi ovisno o stupnju nepovoljnosti tla. U odnosu na dubinu prokorenjivanja negativni su bodovi kako slijedi: do 20 cm odbija se svih 40 bodova, što znači da je tlo posve neprikladno, uz prokorenjivanje od 20-30 cm odbija se 30 bodova, uz 30-40 cm 20 bodova, uz 40-50 cm 15 bodova, uz 50-60 cm 12 bodova, od 60-80 cm 10 bodova, 80-100 cm 5 bodova, od 100-120 cm 2 boda, od 120-140 cm odbija se samo 1 bod. U odnosu na teksturu tla odbija se za jabuku kako slijedi: ilovasto pjeskovito tlo 8 bodova, pjeskovito ilovasto 4 boda, ilovasto 1 bod, ilovasto glinasto 4 boda i glinasto 12 bodova. Za reakciju tla odbijaju se negativni bodovi ovim redom: uz pH ispod 4,0 treba odbiti 4 boda, uz pH 4-5 odbija se 3 boda, uz pH 5,5-7,5 ne odbijaju se negativni bodovi, a uz pH 7,5-8,0 treba odbiti 5-10 bodova, dok uz pH 8,0-9,0 treba odbiti 15 do 30 bodova.

Ako količina aktivnog vapna u tlu prelazi 3% tada se prikladnost tla umanjuje za 3 boda, uz 3,0 do 3,5% odbija se 5 bodova, uz 3,5 do 4,0% odbija se 10 bodova, a uz 5,0 do 6,0% odbija se 15 do 30 negativnih bodova s time da se za svakih daljnjih 1% odbija po 5 bodova.

BONITIRANJE RELJEFA ZA JABUKU

Reljef ima velik utjecaj na uvjete proizvodnje i troškove sistematizacije zemljišta kulture voćnjaka, kao i na intenzitet erozije i gubitak biljnih hraniva. Osim toga reljef zgušnjava i razrijeđuje kompleks klimatskih faktora u cijelosti ili njihovim sastavnim dijelovima, pa određuje općenito klimu, a naročito lokalnu klimu područja.

Analizirajući utjecaj reljefa na korekciju boniteta tla i klime, a naročito lokalne klime pojedinih voćnih vrsta treba imati u vidu prvenstveno unutrašnje uvjete voćarske proizvodnje, odnosno diferencijalne troškove uvjetovane reljefom pa se

Tablica 4 Razvijenost nadzemnog dijela i rasprostranjenost korijena jabuka na generativnim i vegetativnim podlogama u različitim tlima

Table 4 Top development and root distribution of apple trees on seedling and clonal rootstock in different soils

Tlo Soil	Područje Locality	Sorta Cultivar	Podloga Rootstock	Starost Age	Promjer debla Trunk diameter (cm)	Krošnja Crown		Dubina rasprostranja korijena Depth of root distribution	
						Visina Height (cm)	Širina Width (cm)	Osnovne mase Major parts (cm)	Max. (cm)
Aluvij Aluvional soil	Gornja Podravina	Šampanjka Reinette de Champagne	sjemenjak (seedling)	13	19,2	394	591	68,0	120
		Jonathan	sjemenjak	13	19,5	476	597	76,6	150
		Jonathan	M1	13	15,9	440	565	65,0	150
		Jonathan	M2	13	17,8	469	597	82,2	250
		Jonathan	M4	13	16,4	396	616	52,0	140
		Jonathan	M1	18	16,0	336	495	26,0	60
		Jonathan	M2	18	16,1	332	473	26,0	70
		Jonathan	M4	18	16,1	352	463	24,0	50
		Jonathan	M5	18	13,7	329	390	22,0	40
		Jonathan	M9	18	9,7	229	355	24,0	50
Plitki obronačni pseudoglej Shallow pseudogley	Srednja Hrvatska	Zlatna zimska parmenka	M11	18	16,7	347	450	29,0	60
		Reinette de Reinette							
		Zlatna zimska parmenka	M2	18	16,4	333	400	31,0	55
		Boskoop							
			M2	18	19,7	446	523	29,0	50

Nastavljaju se

I. Miljković: Regionalizacija uzgoja jabuke u Hrvatskoj

Tlo Soil	Područje Locality	Sorta Cultivar	Podloga Rootstock	Starost Age	Promjer debla Trunk diameter (cm)	Krošnja Crown		Dubina rasprostiranja korijena Depth of root distribution	
						Visina Height (cm)	Širina Width (cm)	Osnovne mase Major parts (cm)	Max. (cm)
Srednje duboki obronačni pseudoglej Medium deep pseudo- gley	Srednja Hrvatska	Jonathan	sjemenjak	13	17,9	502	632	40,3	80
		Šampanjka	sjemenjak	13	20,9	550	609	44,3	90
		Šampanjka	M2	15	19,3	460	466	40,8	80
		Zlatna zimska parmenka	M2	15	17,2	460	401	47,0	75
		Boskoop	M2	15	20,1	440	524	43,0	70
Smeđe tlo na karbonatnom lesu Brown soil on calcareus loes	Istočna Slavonija	Jonathan	sjemenjak	9	17,2	473	550	50,0	90
		Jonathan	M1	9	17,2	398	475	49,0	70
		Jonathan	M4	9	18,0	447	519	46,0	80

na to i osvrćemo. Kod nagnutosti zemljišta do 5% nema većih ograničenja, a na nagnutost od 5 do 10% treba voćke saditi po izohipsama, da bi se lakše obavljala mehanizacija poslova. Ukoliko je nagnutost 10-15% tada je potrebno obaviti terasiranje, a ako je nagnutost još veća osjetno rastu troškovi terasiranja. Položaji nagnutosti preko 30% smatraju se neprikladnima za uzgoj voćaka. Ocjena prikladnosti nagnutosti položaja u voćarstvu u odnosu na vinogradarstvo sadrži strože kriterije, jer su za uzgoj voćaka potrebni širi razmaci, kao i širi platoi terasa.

Negativni postoci bonitetnih bodova za reljef utvrđuju se prema klasifikaciji reljefa za sve voćne vrste jednako prema tablici 5.

Tablica 5
Table 5

Negativni bodovi u odnosu na reljef
Negative points according to inclination

Nagib-Inclination		Reljef Relief	Negativni bodovi Negative point
0	%		
0-2	0-3	ravan	1
0-2	0-3	ravan s mikro i mezo uvalama	1
2-6	3-11	valovit ili vrlo blage padine	1-5
6-9	11-16	umjereno blage padine	5-10
9-12	16-21	umjereno strme padine	10-17
12-17	21-31	strme padine	17-25

Osim toga reljef preko promjene lokalne klime utječe na stupanj prikladnosti položaja (zaštićeni položaji) ili neprikladnosti (zatvoreni položaji, otvoreni položaji), pa se takvi elementi uključuju u analizu lokalne klime.

LITERATURA

- Anić J., Miljković I., 1994.: Genetske specifičnosti mineralne ishrane jabuka, Agronomski glasnik br. 6, str. 1-12.
- Bertović S., 1975.: Prilog poznavanju odnosa klime i vegetacije u Hrvatskoj, Acta biologica VII/2, Zagreb.
- Gliha G., 1978.: Sorte jabuka u suvremenoj proizvodnji, Radničko sveučilište "Moša Pijade", Zagreb
- Gračanin M., 1942.: Tla Hrvatske, Zemljopis Hrvatske, Zagreb
- Gračanin M., 1947: Tipovi šumskih tala Hrvatske I. Tla šuma Querceto-Carpinetum croaticum i Querceto-Castaneatum croaticum, Glasnik za šum. pokuse br. 9.
- Horvat I, 1949.: Nauka o biljnim zajednicama, Zagreb

- Jugo B., Kovačević P., Kurtagić M., Mihalić V., Hranilović J.,** 1953.: Ekološki uvjeti poljoprivredne proizvodnje istočne Slavonije i Baranje, Zagreb.
- Kanjivec I. I.,** 1959.: Počvenie uslavja i rast jablonji, Kišinjev.
- Kolesnikov V. A.,** 1971.: The root system of fruit plants, Mir publishers, Moskva
- Kovačević I.,** 1944.: Die Abhängigkeit der generativen von der vegetativen Entwicklung des Apfels in bezug auf den Sorten-Unterlagen und Standarteinfluss, Doktorska disertacija, Berlin.
- Kovačević I.,** 1970.: Voćarstvo kao poljoprivredni fenomen Slavonije, Zbornik radova I Znanstvenog sabora Slavonije i Baranje, Osijek.
- Kovačević P.,** 1983.: Bonitiranje zemljišta, Agronomski glasnik br. 5-6, str. 339-691
- Kovačević P., Mihalić V., Miljković I., Licul R., Kovačević J., Martinović J., Bertović S.:** Nova metoda bonitiranja zemljišta u Hrvatskoj, Agronomski glasnik br. 2-3, str. 47-75.
- Miljković I.,** 1970.: Rasprostranjenost korijenove mreže mladih palmerta Zlatnog delišesa, Agronomski glasnik 11-12.
- Miljković I.,** 1971.: Korijenova mreža stabala Jonathana na vegetativnim i generativnim podlogama u aluvijalnom tlu, Agronomski glasnik 1/2, str. 41-52.
- Miljković I.,** 1974.: Klimatski elementi za bonitiranje zemljišta za jabuku i šljivu u SR Hrvatskoj, Elaborat-studija, Poljoprivredni fakultet, Zagreb.
- Miljković I.,** 1975.: Bonitiranje staništa u odnosu na klimatske prilike za jabuku, krušku, šljivu, breskvu, bajam i višnju, Elaborat-studija, Poljoprivredni fakultet, Zagreb
- Miljković I.,** 1977.: Tla Slavonije i Baranje kao ekološki faktor voćarske proizvodnje, Škorić i surad., Tla Slavonije i Baranje, Zagreb.
- Miljković I.,** 1978.: Ekološka rajonizacija uzgoja jabuka u Hrvatskoj, Jugoslavensko voćarstvo br. 43, str. 3-11.
- Miljković I.,** 1978.: Fero-kloroza jabuka u Slavoniji, Jugoslavensko voćarstvo 44-45.
- Miljković I.,** 1982.: Ricerche sugli apparati radicali del melo innestati su diversi portinnesti in pseudogley sui pendii della montagna di Zagabria, 2. Convegno internazionale di frutticoltura mantana, 151-163, St. Vincent.
- Miljković I.,** 1984.: Bonitiranje zemljišta kulture voćnjaka, Agronomski glasnik br. 6, str. 881-919.
- Miljković I.,** 1991.: La valutazione dei terreni per la coltura del melo in Croazia, Informatore agrario, No 44, str. 82-84.
- Miljković I., Tomašković V.,** 1985.: Rast i rodnost ljetnih sorti jabuka u Istri, Jugoslavensko voćarstvo br. 71/72, str. 199-205.
- Modrić I.,** 1966.: Utjecaj uzgoja, oblika, sorte i podloge na visinu priroda u 4-godišnjem pokusnom nasadu jabuka Borinci I.-Vinkovci, Jugoslavensko voćarstvo 17-18.
- Modrić I.,** 1969.: Ekološki i pomološki temelji za izbor mutanata i hibrida skupine Delicious u kontinentalnom dijelu Hrvatske, Doktorska disertacija, Zagreb.
- Modrić I.,** 1978.: Osmogodišnja ispitivanja MM i drugih vegetativnih podloga na smeđem tlu na lesu u plantaži jabuka Borinci-Vinkovci, Jugoslavensko voćarstvo 17-18.
- Modrić I., Paulić N., Dretar D.,** 1984.: Prilog proučavanju ljetnih sorata jabuka u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske, VIII Kongres voćara Jugoslavije, Ulcinj, 5-8.XI 1984.
- Oskamp J.,** 1932.: The rootong habitus of deciduous fruits on different soils, Proc. Amer. Soc. hort. Sci. 29.
- Oskamp J.,** 1935.: Soils in relation to fruit growing in New York, Proc. Amer. Soc. hort. Sci. 29.

- Pavičić N., Miljković I.**, 1991.: Ricerche sugli indici di butteratura amara, sulla relazione K/Ca e sulla concentrazione del calcio nei frutti di melo, *Informatore agrario*, No 44, str. 94-96.
- Principi P.**, 1958.: I terreni per le piante legnose da frutto, Rim.
- Rogers W. S.**, 1935.: Soil Factors in Relation to Root Growth, *International Congress of soil sci.*, Oxford
- Rogers W. S.**, 1939.: Root studies VIII Apple root growth in relation to rootstock soil, seasonal and climatic factor. *J. Pomol.*, 17.
- Rogers W. S.**, 1946.: Growth and cropping of apple trees on Malling rootstock on five soil series. *J. Pomol.* 22.
- Šerman N.**, 1956.: Perspektivni program razvoja vinogradarstva i voćarstva na Baranjskoj planini I i II dio rukopis, Zagreb.
- Šitt P. G.**, 1936.: V vedenie v agrotehniku plodovodstva, OGIZ, Moskva
- Štampar K.**, 1956.: Period i dinamika cvatnje jabuka, *Doktorska disertacija*, Zagreb.
- Štampar K.**, 196_: Određivanje vremena cvatnje jabuka pomoću sume temperatura, *Agronomski glasnik* br. 2, str. 3-6.
- Štampar K.**, 1961.: Dinamika cvatnje jabuka, *Poljoprivredno znanstvena smotra* br.18, str. 193-217.
- Štampar K.**, 1965.: Prirod i razvijenost stabala nekih sorti jabuka na MIV, *Poljoprivredna znanstvena smotra* br. 20, str. 3-16.
- Štampar K.**, 1966.: Prilog poznavanju variranja stabala jabuka, krušaka, bresaka i šljiva, *Poljoprivredna znanstvena smotra* br. 23, str. 3-9.
- Žimbek T., Kero K., Miljković I., Pavičić N.**, 1992.: Development and current problems in the production and sale of fruit in Croatia with special regard to apple production, *Acta Horticulture* No 340, str. 403-407.

Adresa autora - Author's address:

Prof. dr. sc. Ivo Miljković
Agronomski fakultet
10000 Zagreb, Svetošimunska 25

Primljeno: 1. 11. 1994.