

Prof. dr. Vladimir Mihalić
Poljoprivredni fakultet, Zagreb

ISTRAŽIVAČKI RAD U OBLASTI OBRADJE TLA U HRVATSKOJ

Od prvog svjetskog rata zapravo i nema istraživačkog rada u oblasti obrade tla, već se ovaj agrotehnički zahvat oslanja u najvećoj mjeri na vjekovnu tradiciju. U tradicionalnoj poljoprivredi obrada tla je rezultat iskustva koja su sakupljena od prehistorijskog do našeg vremena. Pri tome treba imati u vidu da je stoljećima nepromijenjena tehnička osnova (sprega i sprežna ratila) djelovala kao limitantan faktor evolucije obrade tla. Ali ne samo to.

Nedovoljno poznavanje tla, te sistema tlo: biljka (u smislu ishrane kulturnog bilja) zadržavali su obradu tla na utrtom putu empirije, a ova je opet u određenom ambijentu dala rješenje u iskorištenju tla u smislu održavanja ravnoteže prirodnih sila pri utjecaju čovjeka na tlo-pedosferu.

Istina, ne može se reći da je do 1. svjetskog rata obrada tla bila svugdje na jednakom nivou. Po jednoj strani velike razlike u tlima, reljefu i klimi diktirale su i različita rješenja u obradi tla, a po drugoj strani, u povoljnim ekološko-proizvodnim uvjetima i obrada je bila znatno usavršena, ali to prvenstveno na velikim poljoprivrednim poduzećima (feudalni i kapitalistički veleposjed). No, ne samo povoljni ambijentalni faktori ovdje, već jaki izvor energije za obradu tla (strojevi: parni i eksplozivni) s odgovarajućim instrumentima za obradu i školovani kadrovi znatno su unaprijedili uzgoj kultura i time obradu tla. U Hrvatskoj to se najviše odnosi na istočnu Slavoniju i Baranju. I tako smo u Hrvatskoj imali vrlo širok dijapazon od sasvim ekstenzivne seljačke agrotehlike, pa sve do obrade tla na nivou srednje i zapadne Evrope tog vremena.

KRATAK OSVRT NA PRIRODNO-PROIZVODNE UVJETE U HRVATSKOJ

Hrvatska je pretežno brdovita, a oko 1/3 cjelokupnog teritorija zauzima geološku formaciju krša. Najpovoljnije prirodno-proizvodne uvjete nalazimo u ravnicama rijeka (Dunav, Drava i Sava), a najnepovoljnije u planinskoj zoni i na nepokrivenom litoralnom kršu. Na čitavom teritoriju postoji priličan mozaik tipova tla (oko 12) i tri velike klimatske zone: jadranska, planinska i umjereno kontinentalna s dva varijeteta, jedan vlažniji zapadni i aridniji istočni.

Obradivih površina ima ukupno i okruglo 2,230.000 hektara, a od toga oranica, voćnjaka i vinograda oko 1,750.000 hektara. Na oranice i vrtove otpada oko 43,5% od ukupne obradive površine.

Po kriteriju poljoprivredne rajonizacije Hrvatska je podijeljena u četiri rajona:

- I rajon — **ravničarski** (Slavonija i Baranja)
- II rajon — **brežuljkasti** (Posavina, Pokuplje, Prigorje, Hrv. Zagorje, Međimurje, Gornja Podravina, Bilogorje-Moslavina)
- III rajon — **planinski** (Gorski kotar i Lika)
- IV rajon — **jadranski** (Istra, Hrv. primorje i Dalmacija)

Po strukturi posjeda je oko 82% mali, seljački rascjepkani posjed, a 12% društveni sektor, tj. velika poljoprivredna poduzeća (kombinati), od kojih su neki pravi giganti (Belje, IPK Osijek, Agrokombinat Zagreb).

Ovo nekoliko podataka o prirodno-proizvodnim uvjetima u Hrvatskoj pomoći će nam za razumijevanje problema, puteva i rješenja u obradi tla.

POČECI EKSPERIMENTALNOG RADA U HRVATSKOJ IZMEĐU DVA RATA

Istraživački rad u poljoprivredi Hrvatske oslanja se u ovom periodu uglavnom na Poljoprivredno-šumarski fakultet u Zagrebu, a dijelom na mrežu poljoprivrednih oglednih kontrolnih i selekcijskih stanica (Zagreb, Osijek i Split). Zapravo najstariji eksperimentalni punkt u Hrvatskoj je Poljoprivredna škola u Križevcima, ali osnivanjem Fakulteta u Zagrebu je istraživački rad u najvećim dijelom prešao ovamo. Nešto ispitivanja bilo je i na drugim poljoprivrednim školama (Sl. Požega, Gospić i Vinkovci).*

Poljoprivredna istraživanja i pokusi su se odnosili na razne oblasti većinom selekcija i uzgoj bilja, te gnojidba, a vrlo malo i posve sporadično na obradu tla.

Kao važnije treba spomenuti ispitivanje optimalne brzine oranja kod uobičajenih dubina (FANTONI, 1927) i to strojnom vučom. Ova ispitivanja su bila u ono vrijeme vrlo zapažena i ušla u svjetsku literaturu. Treba istaknuti da su ova ispitivanja vršena više s gledišta mehanizacije.

Nešto kasnije nalazimo pokušaje ispitivanja raznih načina oranja uzdignutih slogova na teškim tlima u humidnom klimatu (ŠOSTARIĆ-PISACIĆ, 1936).

Drugih podataka iz stručne literature tog vremena o ispitivanjima u oblasti obrade tla ne nalazimo, a nema ih niti iz ratnog perioda.

ISTRAŽIVAČKI RAD OD 1945. GODINE DO DANAS

a) Period od 1945. do 1955. godine

Nakon Oslobođenja dolazi do osnivanja Zemaljskih poljoprivrednih zavoda i mreže rajonskih poljoprivrednih stanica. Bivša kontrolna i ogledna stanica u Zagrebu postaje Zemaljski poljoprivredni zavod s nekoliko instituta, a Poljoprivredna škola u Križevcima sjedište jedne rajonske poljoprivredne stanice.

* Poljoprivredna škola u Poreču je u tom periodu bila pod Italijom.

Odmah dobivaju puni zamah razni pokusi, pretežno ispitivanja sorata i selekcija bilja, a uskoro ispitivanja tla i pokusi s gnojidbom.

Sistematska pedološka kartiranja u Hrvatskoj vođena iz zagrebačkog centra, a dijelom iz Križevaca, bila su povezana s agrotehničkim kartiranjem (MIHALIĆ, 1949). Agrotehničkim kartiranjem bila je obuhvaćena gotovo sva Hrvatska, a skupljeni su podaci i o obradi tla. Ovi podaci su bili dobra osnova da se uoče problemi i dadu smjernice za istraživanja u oblasti tla (MIHALIĆ, 1958).

Međutim, šireg i sistematskijeg rada u obradi tla nema do otprilike 1955. godine. Do tada su uglavnom imale uticaja razne škole ratarenja, pa su se uglavnom htjeli prenesti teoretski modeli drugih zemalja (za pr. Viljamsov sistem ratarstva) bez traženja vlastitog puta.

Treba imati na umu da u prvih deset godina nakon drugog svjetskog rata ni u Hrvatskoj kao ni u cijeloj zemlji nije bila učinjena nikakva bitna promjena u tehnologiji poljoprivrednih kultura. Glavna vuča je bila sprega, glavno gnojivo stajski gnoj, a sorte glavnih kultura niže rodnosti.

Oko 1955. godine počinje prekretnica u jugoslavenskoj poljoprivredi i to prodorom mehanizacije, kemizacije (min. gnojiva i sredstava za zaštitu bilja) i intenzivnih sorata pšenice te hibrida kukuruza. Time su stvoreni uvjeti za za brži razvoj naše poljoprivrede.

Kao važan instrument unapređenja poljoprivrede javlja se 1953. godine novo osnovano Jug. društvo za proučavanje zemljišta, a unutar njega Sekcija za NR Hrvatsku i naučna Komisija za tehnologiju odnosno Potkomisija za obradu tla.

b) Period od 1955. do 1969. godine

(Širi eksperimentalni rad u obradi tla)

U početku nalazimo ispitivanja, koja se odnose na pojedine načine obrade tla, primjerice na podrivanje (BRČIĆ, 1955) i na prašenje strništa (MIHALIĆ, 1959). Želimo napomenuti da se istraživanja o vrijednosti praženja strništa (MIHALIĆ, ibid.) vršena u tri poljoprivredna rajona (I, II i IV) Hrvatske, te je potvrđeno da za naše jadransko područje ne odgovara prašenje već dublja obrada oko 20 cm (tzv. »mekoćenje«). Bilo je i sporadičnih ispitivanja dopunske obrade za vrijeme vegetacije kukuruza (MIKULIĆ, 1962).

Uvođenje intenzivnih talijanskih sorata pšenice i rodni hibrida kukuruza dalo je snažan zamah agrotehnici s ciljem da se ona intenzivira radi ostvarivanja njihovog rodnog potencijala. Data je proizvodna parola: »Postići maksimalne prinose! U vezi s time je Poljoprivredno-šumarska komora NR Hrvatske bila nosilac široke akcije proizvodnih pokusa kod većeg broja oraničnih kultura (pšenice, kukuruza za zrno i silažu, ječma, šećerne repe, suncokreta, krumpira i dr.). Ovi proizvodni pokusi su obuhvatili veći broj

poljoprivrednih dobara i zadružnih ekonomija u glavnim ratarskim područjima Hrvatske. U primijenjenim agrotehnikama navedenih kultura bila je opća tendencija na znatno dublju osnovnu obradu nego što se to prakticiralo ranije.

U vezi s iznešenim koncentrirana se pažnja istraživača na dve glavne kulture na oranici, na kukuruz i ozimu pšenicu. Istraživanja su usmjerena na osnovnu obradu i čitave sisteme obrade tla za kukuruz (MIHALIĆ, 1959, TODORIĆ, 1968, CAPEK i MIHALIĆ, 1960), a isto vrijedi i za ozimu pšenicu (MAĐARIĆ, 1960. i 1961., MIHALIĆ, BUTORAC i BIŠOF, 1968). U ovim ispitivanjima, dobiveni su u okviru cjelokupne agrotehnike i nivoa uzgoja kukuruza i pšenice odgovori kako razne dubine osnovne obrade i sistemi obrade tla utječu na prinos ovih kultura, naravno u ekološkim prilikama I i II poljoprivrednog rajona Hrvatske, gdje su eksperimenti bili izvođeni (istočna Slavonija i sjeverozapadna Hrvatska).

Daljnja etapa u obradi tla je najuže povezana novim spoznajama o najvažnijoj skupini tzv. podzoliranih tala za Hrvatsku, koja je sada definirana kao pseudoglejna grupa. Tu se povezuje rad pedologa i agrotehničara s ciljem da se izvrši melioracija ovih tala kao glavnih resursa visokoproduktivnim obradivih površina za poljoprivredu Hrvatske (MIHALIĆ, ŠKORIĆ i RACZ, 1963, ŠKORIĆ i MIHALIĆ, 1964). Razrađena je sukcesija brzog povišenja produktivnosti pseudogleja dubokim oranjem i povećanim dozama mineralnih gnojiva.

Problemi obrade sada se jače vežu na tip tla uz implikaciju klime. Sistematska ispitivanja višegodišnja ispitivanja su vršena na oligotrofnom pseudogleju zaravni u sjeverozapadnoj Hrvatskoj (MIHALIĆ, BUTORAC i BIŠOF, 1967), te na lesiviranom smeđem tlu na karbonatnom lesu u istočnoj Slavoniji (MIHALIĆ, BUTORAC i BIŠOF, 1967). Kao test kulture bile su ozima pšenica, i kukuruz na oba lokaliteta, a u istočnoj Slavoniji još i šećerna repa. U ovim istraživanjima su tražene i optimalne dubine osnovne obrade u odnosu na prinos test-usjeva.

U navedenim istraživanjima su varirali dubina oranja (od 20—60 cm) i doze mineralnih gnojiva (od 300—680 kg/ha čistih hraniva N, P₂O₅ i K₂O), te je time bila uvedena u eksperiment i gnojidba, što je bio početak rješavanja međusobnog uticaja (interakcije) obrade i gnojidbe na prinos kultura, naročito s gledišta ekonomske opravdanosti ovih bazičnih agrotehničkih zahvata.

U istraživanjima pojedinih zahvata ili sistema obrade tla kao glavni pokazatelj utjecaja je mjeran prinos kulture. Iako ostaje prinos najvažniji kompleksni pokazatelj vrijednosti poduzete obrade tla, to je od naučnog interesa utvrditi kako obrada utječe na promjene u tlu. U tom pravcu su poduzeta sistematska praćenja kroz nekoliko godina promjena glavnih fizikalnih i kemijskih svojstava jednog oligotrofnog pseudogleja niske terase i smeđeg lesiviranog tla na karbonatnom lesu pod utjecajem oranja i rigolanja na razne dubine (MIHALIĆ i BUTORAC, 1964).

Ispitivanjima duboke obrade tla je dodat kasnije jedan novi moment, a to je produžno djelovanje duboke obrade i gnojidbe vezano na tip tla i specifičnu reakciju kulture (MIHALIĆ, BUTORAC i BIŠOF, ibidem., MUŠAC, 1965). Ovo je imalo praktičnog rezona, jer se fenomen produžnog djelovanja u periodu trajanja može koristiti u smislu smanjenja dubine i time pojeftinjenja obrade tla. Utvrđeno je da je taj fenomen dinamična i promjenljiva veličina ovisna o tipu tla, vremenskim prilikama i specifičnoj reakciji kulture.

Agrotehnička melioracija pseudogleja u Hrvatskoj imala je kroz komponentu duboke obrade poseban i važan pravac rješenja krupnog problema uvođenja čistog uzgoja lucerne, što na pseudogleju pri nepromijenjenoj stratigrafiji (zbiti Bg horizont!) nije bilo moguće. Primjenom vrlo duboke obrade (do 60 cm) i odgovarajuće mineralne gnojidbe ovaj je zadatak uspješno riješen i tako pseudoglej postao prikladan supstrat za ovu najvažniju krmnu legiminozu (BUTORAC, 1967, MIHALIĆ i BUTORAC, 1968).

Iz dosadašnjih izlaganja vidljivo je da je težište istraživačkog rada u oblasti obrade tla bilo na oranici odnosno na ratarskim kulturama, što je obzirom na primarnu važnost ratarske proizvodnje u poljoprivredi Hrvatske i razumljivo.

Ipak čini nam se da je analogan istraživački rad kod drugih grana biljne proizvodnje bio minimalan. Tako raspoložemo samo s jednim literaturnim podatkom o primjeni dubinskih rahljača u voćnih plantaža (KRIŠKOVIC, 1964).

Interesantno je spomenuti kako su se novi putevi u suvremenoj agrotehnici odrazili i u šumarstvu. Primjera radi navodimo istraživanja s različitim dubinama obrade i doza gnojiva u intenzivnom uzgoju četinjača (SKORIĆ A., HAJDIN Ž. i MARTINOVIĆ J., 1967).

U najnovije vrijeme započeta su u Hrvatskoj kompleksna istraživanja u vezi zaoravanja slame i kukuruzovine i reduciranja klasičnih sistema obrade tla. To je u najužoj vezi sa specijalizacijom odnosno sužavanjem plodoreda velikih poljoprivrednih poduzeća. Praksa postavlja nauci zahtjeve za naučnim tretiranjem ovih problema i donošenjem odgovarajućih rješenja. Ispitivanja su u toku.

Na ovom mjestu potrebno je reći da su prihvatljivi naučni rezultati iz obrade tla našli primjenu u proizvodnji, prvenstveno na društvenom sektoru poljoprivrede.

Na koncu ističemo da je na istraživački rad iz oblasti obrade tla imalo pozitivnog utjecaja postojanje Jug. društva za proučavanje zemljišta i djelovanje njegove naučne Potkomisije za obradu zemljišta čiji su članovi istraživači iz ove oblasti u Hrvatskoj. Nadalje, naši istraživači su sa radovima izlazili na nacionalne kongrese Društva (Portorož 1955, Ohrid 1963. i Zadar 1967), savjetovnja i sudjelovali u radnim grupama Društva, te na naučnim skupovima u inozemstvu.

KADROVI, OPREMA I FINANCIRANJE ISTRAŽIVAČKOG RADA IZ OBLASTI OBRADJE TLA U HRVATSKOJ

Istraživački rad u oblasti tla bio je koncentriran na dva punkta (Zagreb, i Osijek). U Zagrebu su istraživanja vođena od strane Poljoprivrednog fakulteta i Instituta za pedologiju i tehnologiju tla, a u Osijeku od Poljoprivrednog instituta i od novijeg vremena od strane Visoke poljoprivredne škole. Pored ovih istraživanja s obradom vršena su ispitivanja na Višoj poljoprivrednoj školi u Križevcima, te tamošnjoj Poljoprivrednoj stanici i na Poljoprivrednoj stanici u Čazmi. Ovakva situacija je bila zadnjih 15 godina.*)

Ako se uspoređi istraživački rad u poljoprivrednoj biljnoj proizvodnji u cjelini sa istraživanjem u obradi tla, onda se vidi da je on po opsegu vrlo ograničen. Takav odnos manje više nalazimo i u drugim Republikama. Objašnjenje tome treba tražiti u složenosti, skupoći i dugotrajnosti pokusnog rada u obradi tla, pa se istraživači radije orijentiraju na druga područja.

Dosljedno iznesenom i broj istraživača iz oblasti obrade tla u Hrvatskoj je bio apsolutno malen i danas nema dovoljno mladog kadra. Napomenuti je da su od Oslobođenja na području obrade tla izrađene tri disertacije, a tek od najnovijeg vremena organiziran potstudijski studij na Poljoprivrednom fakultetu u Zagrebu iz Opće proizvodnje bilja, koji će dati magistre osposobljene za istraživački rad na području obrade tla.

Oprema (laboratorijska i terenska) nije bila dovoljna za rješavanja problema tla na suvremenom nivou i tu je bilo dosta poteškoća. Napomenuti je da u obradi tla treba periodički raditi i s novim oruđima i strojevima, od kojih neki vrlo skupi, npr. stroj za minimalnu obradu, koji povezuje obradu, gnojidbu, primjenu herbicida i sjetvu u jedan operativni zahvat. Koliko nam je poznato jedan takav stroj je nabavio Zavod za poljoprivredno strojarstvo Poljoprivrednog fakulteta u Zagrebu.

Solidnije opremanje za laboratorijska i terenska ispitivanja izvršio je do sada jedino Poljoprivredni institut u Osijeku, u odsjeku koji se bavi problemima obrade tla.

Što se tiče financiranja za istraživanje u oblasti obrade tla ono je bilo vrlo manjkavo i u nekim oblicima destimulativno. Možemo reći da je zapravo samo Poljoprivredni institut u Osijeku odvajao veća vlastita sredstva za naučni rad iz obrade tla. Nešto je davala i Viša poljoprivredna škola u Križevcima.

Glavnina sredstva je dolazila od Saveznog i Republičkog fonda za naučni rad. Ta su sredstva bila jako ograničena cjelini, a gotovo nedovoljna za krupnije teme. Osim toga tražila se je participacija od naučnih institucija koji su i onako slabo dotirane, a vlastitih sredstava imaju malo. Kasnije su Fondovi jako reducirali financiranje tema iz obrade tla i praktički ih ukinuli. To je sve djelovalo vrlo negativno na istraživanja iz oblasti obrade tla i neke institucije (npr. Institut za pedologiju i tehnologiju tla u Zagrebu) su rad na tom području sasvim obustavile.

*) Podaci o ostalim organizacijama (institucijama), koje bi se bavile problematikom i eksperimentima iz obrade tla nisu nam poznati, jer radovi pojedinih Poljoprivrednih stanica nisu publicirani.

Važno je napomenuti da se privreda nije javljala kao izravni interesent ili naručilac kod naučnih institucija za teme iz obrade tla. Tek u najnovije vrijeme se pokazuju sporadično znakovi odnosno želja nekih poljoprivrednih poduzeća da angažiraju izravnu nauku na rješavanju problema iz obrade tla. Nadati se je da će se taj pozitivan proces nastaviti i ojačati, na obostranu korist.

SMJERNICE ZA BUDUĆI RAD

Gledajući retrospektivno na izvršena istraživanja u obradi tla u Hrvatskoj može se konstatirati da je ono imalo svoju logičnu evoluciju, po jednoj strani s obzirom na razvoj nauke u svijetu, a po drugoj prema promjenama odnosno progresu koji se je zbivao u našoj poljoprivredi u cjelini.

Ali zadnjih nekoliko godina opaža se — na žalost — osjetljivi pad dinamike i tema u ovim istraživanjima kao posljedica nepovoljnog financiranja. Drugim riječima, istraživački rad u oblasti obrade tla počeo je brzo opadati.

Takvo stanje krije u sebi veliku opasnost, da praksa ode dalje sama bez suradnje s naukom, što može dovesti do lutanja i do negativnih posljedica za samu biljnu proizvodnju.

Zato na prvom mjestu plediramo za brzu promjenu u financiranju istraživanja u obradi tla i to osiguranjem dovoljno velikih financijskih sredstava od strane Fondova za naučni rad i zainteresirane proizvodnje. Tu se ne bi smjelo gubiti vremena, jer svakim danom se povećava raskorak između nas i zemalja s naprednom poljoprivredom. Pravilno i dovoljno financiranje omogućilo bi opremanje istraživačkih centara (institucija) i obrazovanje specijalističkih kadrova.

U budućem periodu treba nastupiti što je više moguće timski rad, povezivanjem srodnih specijalističkih oblasti (pedologija, opće proizvodnje bilja i strojarstva) radi donošenja cjelovitih rješenja za praksu. Ovim istraživanjima valjalo bi dodati još jednu dimenziju, a to je ekonomska analiza dobivenih naučnih rezultata s aspekta prihvatljivosti u proizvodnji.

Sasvim novi pravac istraživanja u obradi tla trebaju biti tzv. model-pokusi, pomoću kojih se može naći korelaciona veza: zahvati obrade — tla — promjene fizikalnih svojstava tla — postignuti prinos!

Time je dat odgovor kakava konstelacija fizikalnih svojstava tla djeluje optimalno na prinos neke kulture na određenom tipu tla i klimi. Na tome u Hrvatskoj nije još ništa sistematski rađeno.

Za Hrvatsku će i u budućem periodu vrlo važno mjesto zauzimati meliorativna obrada, prvenstveno na glavnoj skupini pseudoglejnih tala. Istraživanja koja su u toku moraju se znatno proširiti. Valja imati na umu da je agrotehnička melioracija neophodan put za povećanje produktivnosti većinu obradivih tala u Hrvatskoj.

Razvoj mehanizacije i tehnologije poljoprivrednih kultura nameće više aktuelnih pitanja koja se moraju odmah početi rješavati. Najprije je tu pro-

blem povećanih brzina radnih operacija — a prvenstveno oranja — s gledišta osiguranja kvalitete rada. To je razumljivo, jer povećane radne brzine impliciraju čitav niz prednosti i nauka treba dati određene odgovore praksi.

Dalje, **započeta istraživanja kombinacija obrade i gnojidba treba produbiti i proširiti**, jer se povezivanjem oba bazična zahvata mogu dobiti mjerodavni odgovori o opsegu odnosno intenzitetu obrade i gnojidbe za odgovarajući nivo proizvodnje u određenim ambijentalnim uvjetima.

Veliki pritisak prakse javlja se na sektoru reduciranih klasičnih sistema obrade tla u smislu minimalizacije broja radnih operacija, reduciranja dubine i površine obrađenog tla, pa se do integralnog povezivanja minimalne obrade, gnojidbe, primjene herbicida sa sjetvom (ili sadnjom) u jednu operaciju. Jedan vid reduciranja sastoji se u smanjenju dubine oranja na 25 cm, a dopunjeno dubinskim rahljenjem tla svake 2 ili 3 godine. Ovim pitanjima se ne smije prilaziti šablonski i bezkritično, već preporučiti praksi ono što donosi pojednostavljenje i pojeftinjenje obrade, a ne ugrožava nivo produktivnosti. Drugim riječima, ne napuštati sigurne puteve dok nemamo dovoljno dokaza za bolja rješenja.

Za specijaliziranu biljnu proizvodnju naših velikih poduzeća postaje kontinuirano nagomilavanje nadzemnih ostataka usjeva (na prvom mjestu slama i kukuruzovina) stalno prisutna stvarnosti. Tu ima složenih problema kako s gledišta mehanizacija, tako same obrade i plodnosti tla. Započeta ispitivanja moraju se proširiti na različite proizvode uvjete (tlo, klima i sistem biljne proizvodnje).

Na koncu iznosimo da u Hrvatskoj **još nije dotaknuto istraživanje tla u odnosu na navodnjavanje, iako će ono u budćem periodu imati veći značaj.**

Literatura:

- Brčić J. (1955): »Prorahljivanje zdravice podrivačima«, Agronomski glasnik, Zagreb, broj 4.
- Butorac A. (1967): »Agrotehnička melioracija pseudogleja s aspekta uvođenja lucerne« (Disertacija), Zagreb.
- Čapek D i Mihalić V. (1960): »Ispitivanja oruđa i sistema osnovne obrade za kukuruz i pšenicu na PD Vinkovci«, Agronomski glasnik, Zagreb.
- Eberhardt S. (1957): »Rezultati proizvodnje velikih prinosa kukuruza«, Agronomski glasnik, Zagreb, broj 5.
- Fantoni R. (1927): »Fortschritte der Landwirtschaft«, Wien, No 1.
- Ivanek V. (1963): »Prilog poznavanja djelovanja oranja i gnojidbe kod pretvaranja prirodnog travnjaka u oranice«, Agronomski glasnik, Zagreb, broj 8.
- Ivanek V. (1967): »Utjecaj dubine preoravanja i gnojidbe mineralno-močvarnog oglejenog tla na visinu priroda djetelinsko-travne smjese«, Agronomski glasnik, Zagreb, broj 11.
- Jugo B., Kovačević P., Kurtagić M., Mihalić V. i Hranilović J. (1953): »Ekološki uvjeti poljoprivredne proizvodnje Istočne Slavonije i Baranje«, Zagreb.

- Kovačević P., Kurtagić H., Mihalić V. i Hranilović J. (1950): »Tla Međimurja«, Zagreb.
- Krišković P. (1964): »Kako pripremiti tlo za podizanje voćnih plantaža«, Savremena poljoprivreda, Novi Sad, broj 10.
- Mađarić Z. (1960): »Kakve mogućnosti za daljnje povišenje prosječnih prinosa i podizanje rentabiliteta proizvodnje«, Osijek
- Mađarić Z. (1961): »Rezimiranje iskustava u agrotehnici i gnojidbi ozime pšenice u Istočnoj Slavoniji«, Agronomski glasnik, Zagreb, broj 7.
- Mihalić V. (1949): »Stanje agrotehnike kotara Ludbreg« (Studija), Zagreb, Zavod za agroekologiju.
- Mihalić V. (1949): »Važnost i metodika agrotehničkog kartiranja«, Biljna proizvodnja, Zagreb, broj 3.
- Mihalić V. (1954): »Problem dubine obrađivanog sloja tla u svijetlu poljoprivredne nauke i prakse«, Biljna proizvodnja, Zagreb, broj 3.
- Mihalić V. (1958): »Osnovna obrada tla u Hrvatskoj«, Zemljište i biljka, Beograd, broj 1—3.
- Mihalić V. (1959): »Osnovna obrada tla za kukuruz«, Hibridni kukuruz Jugoslavije, Beograd, broj 8.
- Mihalić V. (1959): »Istraživanja o utjecaju obrade strništa na prirod ozimog ječma«, (Habilitacioni rad), Zagreb.
- Mihalić V. (1960): »Savremena gledišta o obradi, gnojidbi i kalcifikaciji poljoprivrednih tala«, Agrohemija, Beograd, broj 11.
- Mihalić V. (1961): »Uloga obrade tla u kompleksu produktivnosti«, Agrohemija, Beograd, broj 2
- Mihalić V., Butorac A. i Racz Z. (1963): »Istraživanja u svrhu povećanja proizvodnih kapaciteta parapodzola sjeverozapadne Hrvatske«, II kongres JDPZ, Ohrid.
- Mihalić V. (1963): »Agrotehnička studija o ekonomiji P. Z. Hercegovac«, Zagreb.
- Mihalić V. i Butorac A. (1964): »Utjecaj dubine oranja i doza mineralnih gnojiva na neka fizikalna i kemijska svojstva parapodzola i lesiviranog smeđeg tla na lesnoj podlozi«, Zemljište i biljka, Broj 3, Beograd.
- Mihalić V., Drezgić P. i Mađarić Z. (1966): »Istraživanja o obradi tla za pšenicu«, V. Jug. simpozij o naučno-istraživačkom radu na pšenici«, Novi Sad.
- Mihalić V., Butorac A. i Bišof R. (1967): »Duboka obrada na lesiviranom smeđem tlu Istočne Slavonije«, III kongres JDPZ Zadar.
- Mihalić V., Butorac A. i Bišof R. (1967): »Obrada tla u meliorativnoj fazi na pseudoleju zaravni u Sjevero zapadnoj Hrvatskoj«, III kongres JDPZ Zadar.
- Mihalić V. i Butorac A. (1967): »Mogućnosti uzgoja lucerne na pseudogleju«, Agronomski glasnik, Zagreb, broj 9.
- Mihalić V. (1968)? »Razvojne tendencije u obradi tla«, Savremena poljoprivreda, Novi Sad, broj 1.

- Mihalić V., Butorac A. i Bišof R. (1968): »Prilog poznavanju utjecaja dubine oranja na prinos ozime pšenice u zavisnosti od mineralne gnojidbe«, Agronomski glasnik, Zagreb, broj 10/11.
- Mikulić S. (1962): »Analiza nekih agrotehničkih mjera proizvodnje kukuruza na nekoliko društvenih gospodarstava područja kotara Karlovac u 1962. godini« (u rukopisu), Karlovac.
- Mušac I. (1965): »Produženo djelovanje dubine oranja na degradiranom černozemu Istočne Slavonije«, (Disertacija), Osijek.
- Ožanić S. (1955): »Poljoprivreda Dalmacije u prošlosti«, Split.
- Pavlek F. (1957): »Studija o proizvodnom pokusu kukuruza na polj. dobru Šakovo u 1957 godini«, Zagreb.
- Škorić A. i Mihalić V. (1964): »Putevi melioracije pseudogleja u Hrvatskoj«, Agrohemija, Beograd, Broj 7.
- Škorić A., Hajdin Ž., Martinović J. (1967): »Prilog izbora tala i agrotehničkih mjera pri intezivnom uzgoju četinjača na Kordunu«, III kongres JDPZ, Zadar.
- Šoštarić - Pisačić K. (1938): »Utjecaj slogova na ritam rasta i prirodu u Kalinovici«, Izvještaj o radu polj. oglednih i kontrolnih selekcionih stanica za 1936. u izdanju Min. polj. odelenje za biljnu proizvodnju, Beograd.
- Todočić I. (1968): »Proizvodnja ratarskih kultura«, (I dio), Križevci, 1968.
- ****: »Spomenica o 50-godišnjem postojanju Kr. Višeg gospodarskog učilišta i ratarnice u Križevcu (1860—1910«, Križevci 1910.
- ****: »Poljoprivredna škola u Križevcima povodom 90-godišnjice rada, 1860—1950«, Bjelovar 1950.
- ****: »Proizvodni pokusi u ratarstvu u 1957. godini (Iskustva i preporuke), Poljoprivredno-šumarska komora NR Hrvatske, Zagreb 1958.
- ****: »Dosadašnja iskustva u uzgoju talijanskih sorata pšenice u Hrvatskoj i preporuke za njihov prošireni uzgoj u godini 1958/59. (Umnoženi rukopis), Zagreb 1958.
- ****: »Proizvodni pokusi u ratarstvu u 1958. godini«, Poljoprivredno-šumarska komora NR Hrvatske, Zagreb 1959.
- ****: »Spomenica 40-godišnjice Poljoprivrednog fakulteta (1919—1959)«, Zagreb, 1960. Zagreb, 21. VII 1969.