

Vrednovanje poljoprivrednog zemljišta na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Halauš

Halauš, Dario

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Križevci college of agriculture / Visoko gospodarsko učilište u Križevcima**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/urn:nbn:hr:185:440043>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-31**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Križevci University of Applied Sciences](#)



**REPUBLIKA HRVATSKA
VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA**

Dario Halauš, bacc.ing.agr.

**VREDNOVANJE POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA
NA OBITELJSKOM POLJOPRIVREDNOM
GOSPODARSTVU HALAUŠ**

Završni specijalistički diplomski stručni rad

Križevci, 2015.

PODACI O RADU

Završni specijalistički diplomski stručni rad izrađen je na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima pod mentorstvom dr.sc. Andrije Špoljara, prof.v.š.

Rad se temelji na istraživanju i vrednovanju pet ARKOD parcela obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva Halauš s preporukom gnojidbe za usjeve koji će se uzgajati na svakoj pojedinoj parceli.

Specijalistička stručna praksa obavljena je u Hrvatskoj poljoprivrednoj agenciji u regionalnom uredu Bjelovarsko-bilogorske županije koji je smješten u Bjelovaru pod mentorstvom Milice Gregorek Hanževački, dipl.ing. Praksa je obavljena na poslu koji je pod nadzorom Agencije za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, a to je Kontrola finalnih ARKOD podataka na terenu.

Rad sadrži:

- 41 stranicu
- 5 slika
- 12 tablica
- 50 navoda literature.

**REPUBLIKA HRVATSKA
VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA**

Specijalistički diplomski stručni studij
Poljoprivreda

Usmjerenje: *Održiva i ekološka poljoprivreda*

Dario Halauš, bacc.ing.agr.

**VREDNOVANJE POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA
NA OBITELJSKOM POLJOPRIVREDNOM
GOSPODARSTVU HALAUŠ**

Završni specijalistički diplomski stručni rad

Povjerenstvo za obranu i ocjenu završnog rada:

1. dr.sc. Ivka Kvaternjak, v.pred., predsjednica povjerenstva i članica
2. dr.sc. Andrija Špoljar, prof.v.š., mentor i član
3. dr.sc. Želimir Vukobratović, prof.v.š., član

Križevci, 2015.

KAZALO

1. UVOD	5
2. PREGLED LITERATURE	7
3. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA	12
3.1. Definicija ARKOD-a I ARKOD parcele.....	12
3.2. ARKOD sustav	12
3.3. Poljoprivredno zemljište.....	13
3.4. Metode vrednovanja ARKOD parcele	13
3.5. Terenska i laboratorijska metoda istraživanja	15
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	17
4.1. Vrednovanje poljoprivrednog zemljišta na OPG-u Halauš.....	17
4.1.1. Utvrđivanje boniteta tla	17
4.1.2. Utvrđivanje boniteta klime	22
4.1.3. Utvrđivanje boniteta reljefa	24
4.1.4. Utvrđivanje ukupnih bonitetnih bodova zemljišta bez korekcije	24
4.1.5. Korekcija boniteta zemljišta zbog utjecaja ostalih prirodnih uvjeta.....	24
4.1.6. Utvrđivanje općeg boniteta i svrstavanje zemljišta u prostorne kategorije	27
4.2. Kemijske značajke tla.....	28
4.3. Preporuka gnojidbe i popravka tla.....	29
5. RASPRAVA.....	33
6. ZAKLJUČAK	36
7. LITERATURA.....	38
SAŽETAK.....	42
SUMMARY	43
ŽIVOTOPIS	45

1. UVOD

Hrvatska ima veliki poljoprivredno proizvodni potencijal, a tome pogoduju i tri zemljopisne i klimatske cjeline: ravnica na sjeveru s kontinentalnom klimom, sredozemno priobalje na jugu i planinski prostor u središnjem dijelu. Raznoliki tipovi klime, reljefa i tla omogućuju proizvodnju širokog asortimana poljoprivrednih proizvoda, od ratarskih i industrijskih usjeva, do vinograda, kontinentalnog i mediteranskog voća i povrća. Ratarstvo pokriva domaće potrebe za žitaricama i šećerom te veći dio potreba za industrijskim biljem. U ukupnom BDP-u poljoprivreda i ribarstvo sudjeluju sa 7,6 %.

Od tri milijuna i sto pedeset tisuća hektara poljoprivrednih površina, obrađuje se 63 %, a ostalo su pašnjaci. U privatnom vlasništvu je 80 % ukupno obradivih poljoprivrednih površina. Zakonom o poljoprivrednom zemljištu propisano je i raspolaganje poljoprivrednim zemljištem u vlasništvu države putem prodaje, zakupa i koncesija, ali je činjenica da još uvijek veliki broj hektara nije u upotrebi i već je godinama neobrađen. Najpogodnije poljoprivredne površine pretvaraju se u industrijske i građevinske zone. Upravo ovi bogati prirodni resursi ključni su za razvoj hrvatskog gospodarstva. Nažalost, podaci o gospodarenju zemljištima, kao i kakvoći tla, za najveći dio tih površina su nedostupni.

Svjedoci smo jako lošeg stanja u našoj poljoprivredi. Loša agrarna politika uništila je tradicionalno bavljenje poljoprivredom. Sada su nužne velike, ali ne i nagle reforme koje bi učinile novi, veliki stres i tešku prilagodbu proizvodnji. Proizvodnja se mora racionalizirati i od prirode ne treba tražiti maksimume, već težiti optimumima. Povećanje prinosa traži i povećanje ulaganja, a to sve zajedno opterećuje tlo, degradira njegove kemijske, fizikalne i mehaničke značajke i u konačnici ne garantira dobit, već smanjuje proizvodne mogućnosti tla. Industrijalizacijom i pojavom mineralnih gnojiva težilo se maksimalnim prinosima, a nije se vodila briga o tlu.

Regionalizacija poljoprivrede temelj je gospodarenja i investicijske politike razvoja poljoprivrede, a težište treba biti na održivom gospodarenju poljoprivrednim tлом. Prioritetni programi i projekti održivog gospodarenja tлом daju naglasak na kontroliranu konvencionalnu i aktualnu alternativnu poljoprivrednu proizvodnju, vodeći računa o ograničenoj proizvodnosti tla, stupnju namjenske pogodnosti tla, prihvatljivim hidro i agromelioracijskim mjerama te stabilnim i ne pod svaku cijenu, visokim prinosima kultura. Naš veliki prirodoslovac Gračanin (1942) je prije mnogo godina napisao; „Tla Hrvatske najveće su blago hrvatskog naroda, neiscrpn i izvor njegovih snaga i temelj hrvatske domovine. Poznavati tla znači poznavati temelje na kojima hrvatska država počiva“. Iz navedenoga proizlazi da je

održivo gospodarjenje tлом prioritet pa je u sklopu toga izvršeno vrednovanje odabranih parcela i date su preporuke za gnojidbu.

Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Halauš nalazi se u Lasovcu, na području Bjelovarsko-bilogorske županije. Od krmnih kultura proizvodi kukuruz za silažu zrna, kukuruz za silažu cijele biljke, pšenicu, ječam, talijanski ljulj, lucernu i koristi prirodne travnjake za sijeno i ispašu stoke. Obrađuje ukupno 35 hektara poljoprivrednih površina. Upravo te poljoprivredne površine predstavljaju osnovni resurs za proizvodnju krmnih kultura koje se koriste isključivo za ishranu stoke na poljoprivrednom gospodarstvu Halauš. Kako bi omogućili bolje planiranje i uzgoj ratarskih kultura, a održivo gospodarili tлом, nužni su točni podaci o vrijednosti poljoprivrednih zemljišta, njegovim značajkama, pogodnostima za pojedine namjene i preporuke za poboljšanje proizvodne vrijednosti pojedinih parcela. U radu je valorizirano poljoprivredno zemljište i njegova proizvodna vrijednost te su date preporuke za poboljšavanje tla, kao i preporuke gnojidbe za istraživane parcele. Kako bi se dobila jasnija slika izgleda poljoprivrednih površina korišteni su podaci iz ARKOD sustava. U radu je opisano korištenje ARKOD sustava, kojem je glavna svrha evidencija i olakšano dobivanje podataka o stvarnom korištenju poljoprivrednog zemljišta, a provodi ga Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju.

Odabrano je pet ARKOD parcela na kojima je provedeno bonitiranje. Bonitiranje zemljišta temelji se na ocjenjivanju (bodovanju) tla, klime, reljefa te korekcijskih čimbenika (kamenitost, stjenovitost, ekspozicija, poplave i sl.). Temeljem toga i na osnovi analitičkih podataka dat će se preporuke gnojidbe i eventualno drugih mjera popravka tla.

Pretpostavlja se da će proizvodne površine na zaravnjenima reljefskim formama, zbog moguće pojave depresija u slučaju obilnih kiša, biti razvrstane u niže klasifikacijske razine pogodnosti zemljišta za uzgoj poljoprivrednih kultura u odnosu na površine odabrane na brdovitim reljefskim formama.

2. PREGLED LITERATURE

Činjenica je da je zemljišni prostor ograničen prirodni resurs, a stalno rastuće potrebe za zemljištem koje hrani, odijeva, osigurava prostor i energiju, narušavaju prirodni odnos svih činilaca zdravog i optimalnog života. U procjeni tog odnosa i vrednovanja promjena koje se događaju unutar i izvan pedosfere, važnost pedoloških podataka i istraživanja u korištenju i zaštiti tla obvezna je i preventivna zadaća mnogih korisnika i istraživača (Bogunović i sur., 2003).

Tlo ima ekološku, proizvodnu, tehničku/industrijsku, društveno-ekonomsku i kulturno-povijesnu funkciju. Ono je u sastavu gotovo svih terestičnih ekosustava i ključni pokazatelj njihovog kritičnog opterećenja-onečišćenja i/ili oštećenja, jedinstven prirodni pročištač i pufer, transformator tvari i energije, izvor vode, zraka i hranjiva za biljke i edafon, višefunkcionalni temelj za izgradnju, širenje urbanih i industrijskih objekata, infrastrukture, rekreacijskih površina i odlagališta otpada. Nefunkcionalno korištenje tla/zemljišta u okolišu s vremenom izaziva interaktivne konfliktne situacije ili onečišćenja i degradacije tla unutar prirodnih i antropogenih ekosustava te privremenu ili trajnu prenamjenu najčešće plodnog poljoprivrednog zemljišta i/ili produktivnog šumskog zemljišta (Vidaček i sur., 2004).

Husnjak (2014) navodi kako je tlo temeljni resurs za proizvodnju hrane, stoga je prijeko potrebno poznavati tlo da bi se ono moglo koristiti na trajno održiv način i sačuvati za buduće generacije. Kakvoća i zdravlje tla pojmovi su kojima se nastoji apelirati na poljoprivrednike i agronome kako bi spriječili degradaciju fizičkih, bioloških i kemijskih značajki tla na isplativ i održiv način (Idowu i sur., 2008).

Politika upravljanja poljoprivrednim zemljištem jedna je od ključnih politika održivog razvoja svake zemlje. Poljoprivredno zemljište neprocjenjiv je neobnovljivi prirodni resurs, što znači da ga treba održivo koristiti na način da mu se ne smanjuje kvantiteta niti kvaliteta. Globalni trendovi za proizvodnju hrane vrlo su loši zbog intenzivnih klimatskih promjena, dezertifikacije, porasta cijena nafte, većeg korištenja poljoprivrednih površina za proizvodnju energije, građevinske ekspanzije te špekulativnog investiranja. Poljoprivredno zemljište postaje tako ključni globalni geostrateški resurs iako je to u Hrvatskoj slabo prepoznato s obzirom na način kako se odnosimo prema poljoprivrednom zemljištu i kako ga koristimo.

Interakcija između ekoloških uvjeta i prakse upravljanja može značajno utjecati na značajke tla. Procjene kvalitete tla mogu pomoći pri utvrđivanju sadašnjeg stanja u tlu i otkrivanju promjena koje proizlaze iz upravljanja, jer je mnogo godina potrebno za promjenu određenih svojstava tla i da bi te promjene bile mjerljive (Varvel i sur., 2006).

Booth (1998) prikazuje računalni program koji ukazuje na mogućnosti uzgoja biljnih kultura u Africi. Program koristi klimatske i edafske baze podataka za više od deset tisuća mjesta. Izrađena je klasifikacija plodnosti tla i koristi se za definiranje utjecaja različitih tipova tla na odabranu biljnu vrstu. Korisnik procjenjuje učinak tla (tekstura), supstrata i četrnaest drugih čimbenika, kao što su: salinitet, kiselost tla i zamjene kationa na uzgoj biljaka. Zaključeno je da su baze podataka, izrađeni model i njihovo korištenje koristan alat pri utvrđivanju uvjeta za uzgoj pojedine biljne vrste i potencijalno pogodnih područja za njihov uzgoj.

Dadaček i sur., (2008) navode da osim najviših planinskih područja gdje prevladava tip vlažne klime, Hrvatskom dominiraju još dva tipa klime, a to su: umjereno topli vlažni i sredozemni tip umjereno toplih kišnih klima. Umjereno tople vlažne klime karakterizira podjednaka količina oborina tijekom cijele godine u širokom rasponu od 500 do 1500 mm. Umjereno toplu vlažnu klimu ima najveći dio Hrvatske. Veći dio Istre i Kvarnera s otocima Krkom, Rabom, Cresom, Lošinjem i Pagom te zaleđe Dalmacije ima vruća ljeta, a unutrašnjost Istre, gorska i panonska Hrvatska topla ljeta. Sredozemnu klimu imaju krajevi uz Jadransko more južno od Lošinja i zapadno od Paga. Kod bonitiranja zemljišta koriste se klimatski podaci iz odabranih klimatskih postaja u Republici Hrvatskoj.

Butorac i sur., (1988) mišljenja su, kako navodi Rađa, (2011) da je moguće utvrditi neke opće kriterije koji u dovoljnoj mjeri uvažavaju ekološke specifičnosti i potrebe biljaka, a glede vrednovanja poljoprivrednog zemljišta najviše se učinilo u Velikoj Britaniji. Bogunović (2009) navodi da svako namjensko razvrstavanje prostora treba klasificirati ovisno o potrebama kultura koje će se uzgajati. Isti autor navodi primjere aluvijalnih tala duž rijeke Save koja su povoljna za uzgoj ratarskih i povrtlarskih kultura, a u potpunosti su nepovoljna za uzgoj vinove loze.

Klasifikacijska pogodnost zemljišta za namjensko korištenje može biti kvalitativna i kvantitativna. Kvalitativna klasifikacija valorizira zemljišni prostor kvalitativno bez brojčanih pokazatelja, a u kvantitativnoj obvezatni su količinski pokazatelji i ekonomska analiza. Klasificirati se može sadašnja i potencijalna pogodnost zemljišnog prostora za neku upotrebu. Klasifikacija sadašnje pogodnosti odnosi se na pogodnost zemljišnog prostora za određenu uporabu u postojećem stanju, a potencijalna se odnosi na pretpostavljenu pogodnost jedinica zemljišnog prostora za namjensko korištenje nakon provođenja mjera uređenja, odnosno poboljšanja zemljišnog prostora (Špoljar i sur., 2011).

U svijetu postoji više različitih sustava klasifikacija poljoprivrednog zemljišta, ovisno o izboru prioritetnih kriterija, a to su sovjetski, američki i europski sustavi

<http://pedologija.com.hr/literatura/Pedogeneza/Klasifikacija.pdf>), a kod nas je u upotrebi FAO metodologija razvrstavanja tla u prostorne kategorije pogodnosti za uzgoj poljoprivrednih kultura (FAO, 1976).

Mamut (2010) navodi da je zadaća vrednovanja tla definirati zahtjeve planiranog načina korištenja te na temelju toga odrediti stupanj pogodnosti tla ili eventualna ograničenja. Najvažnije i najčešće korištene svjetske metode u vrednovanju zemljišta, osim FAO sustava su parametarski, kategorički ili posebni sustavi namjene. Parametarski sustavi temelje se na numeričkoj korelaciji između svojstava tla i prinosa. Najpoznatija metoda „Storie indeks“, prvotno je razvijena za porezne svrhe u Kaliforniji, kasnije se proširila i izvan SAD-a. Sustavi grupiranja poljoprivrednog zemljišta u kategorije s različitim potencijalima korištenja često su povezani s procjenama pogodnosti tla od kojih su najpoznatije USDA klasifikacija Klingebiel i Montgomerya (<http://www.eolss.net/Sample-Chapters/C19/E1-05-02-04.pdf>).

Švedski sustav za procjenu kvalitete poljoprivrednih zemljišta temelji se na konceptu funkcije tla. Tri su izvedbene funkcije tla: biljna proizvodnja, biološka razgradnja i izmjena tvari s atmosferom i podzemnom vodom. Svojstva tla su unaprijed utvrđena, a mogu se koristiti kao pokazatelji funkcionalnih karakteristika. Svako odabrano svojstvo tla je svrstano u pet klasa, od najpovoljnijih (klasa 1) do najnepovoljnijih (klasa 5). Ocjenjivanje je temeljeno na uvjetima za biljnu proizvodnju i na statističkim podacima. Prikazani sustav može se koristiti za tumačenje kvalitete stanja poljoprivrednih tala i omogućuje njihovu relativnu usporedbu, a može biti od pomoći u programu praćenja stanja okoliša kako bi se procijenili trendovi u podacima (Kirchmann i sur., 2001).

Sustav vrednovanja poljoprivrednog zemljišta u Novom Južnom Walesu (NSW) prikazuje novi način ocjenjivanja pogodnosti zemljišta za uzgoj poljoprivrednih kultura (LSC sustav). Korištenje poljoprivrednog zemljišta koje nije u skladu s njegovim mogućnostima dovelo je do pada vrijednosti prirodnih ekosustava, poljoprivredne produktivnosti i infrastrukturne funkcionalnosti. Poznavanje potencijala poljoprivrednog zemljišta od velikog je značenja za održavanje i očuvanje plodnosti tla i okolišnih resursa. Novi sustav temelji se na kartiranju pogodnosti poljoprivrednog zemljišta za uzgoj poljoprivrednih kultura. On sadrži osam klasa, a stavlja dodatni naglasak na određena ograničenja i upravljanja tlima. LSC način procjene koristi biofizička svojstva tla, uključujući prirodni položaj poljoprivredne površine, nagib padine, odvodnju, klimu, tip tla i njegova svojstva. Izrađene su tablice za dodjeljivanje negativnih bodova koji ukazuju na potencijalnu opasnost od degradacije plodnosti tla. Te opasnosti su: erozija vodom i vjetrom, kvarenje strukture tla, zakiseljavanje tla, salinitet, zasićenje vodom i mala pedološka dubina tla. Svako opasnosti daje se ocjena

između 1 (najbolja, najveća pogodnost zemljišta) i 8 (najlošija, najniža pogodnost zemljišta). LSC metoda manje je primjenjiva za procjenu pogodnosti poljoprivrednog zemljišta visokog intenziteta korištenja ili za procjenu potrebnog navodnjavanja, a više se koristi za procjenu poljoprivrednog zemljišta slabijeg intenziteta korištenja (<http://www.environment.nsw.gov.au/resources/soils/20120394lsc2s.pdf>).

Prema našem Pravilniku (NN 151/13) o mjerilima za utvrđivanje osobito vrijednog obradivog (P1) i vrijednog obradivog (P2) poljoprivrednog zemljišta utvrđuju se i ostala obradiva (P3) zemljišta kao i druga poljoprivredna (PŠ) zemljišta. Ove vrijednosti temelje se na definiranju zemljišta kao šireg prostora koji je integralni dio tla, klime, reljefa i ostalih korektivnih čimbenika.

Pitanje boniteta vrlo je značajno zbog toga što je Zakonom o poljoprivrednom zemljištu određeno da se zemljište 1-5 klase (od 8 klasa) boniteta ne bi smjelo koristiti u nepoljoprivredne svrhe. Osnovna zadaća bonitetnog vrednovanja zemljišta je zaštititi najbolja tla od iscrpljivanja i trajnog gubitka (Krizmanić i sur., 2003).

Za potrebe razvoja poljoprivrede i prostornog planiranja Karlovačke županije, Husnjak i sur., (2002) izrađuju geografsko informacijski sustav zemljišta (GIZIS). Namjensku pedološku kartu Republike Hrvatske mjerila 1 : 300 000 s popratnom bazom podataka izrađuju Bogunović i sur., (1996). Autori izdvajaju 30 kartiranih jedinica tla s mogućim načinom korištenja zemljišta.

Lončarić i sur., (2014) opisuju izradu radne pedološke karte gdje navode da se za početak njene izrade najprije sondažnim istraživanjem područja dobije poblizi uvid u rasprostranjenost pojedinih tipova, podtipova i varijeteta tla, dok se konačna verzija pedološke karte izrađuje nakon kontrolnog sondiranja terena i utvrđivanja točnih granica između pojedinih sistematskih jedinica tla. Brevik i sur., (2003) iznose mišljenje o ocjenama točnosti nadzora tla u središnjoj Iowi. Navode da je u preciznoj poljoprivredi nužno imati detaljnije i preciznije karte pogodnosti tla u odnosu na one koji se koriste u standardnom nadzoru.

Kako bi se što preciznije odredila vrijednost tla i po potrebi izradila kvalitetna mjera popravka tla kao i preporuka gnojidbe, nužno je provesti agrokemijsku analizu. Primarna svrha uzorkovanja i agrokemijske analize tla je utvrđivanje raspoloživosti hraniva (N, NO₃-N, NH₄, P, K, Ca, Mg i mikroelementi) i ostalih svojstava plodnosti tla (pH, humus, tekstura, kapacitet adsorpcijskog kompleksa) koja značajno utječu na pokretljivost hraniva u tlu i djelotvornost gnojiva i poboljšivača tla (Lončarić i sur., 2014).

Udelhoven i sur., (2003) opisuju kvantitativnu analizu kemijskih značajki tla s difuznom refleksnom spektrometrijom i djelomičnom minimalnom regresijom. Navode da

korištena laboratorijska spektrometrija daje općenito bolje rezultate od spektrometrija na terenu. Terenskim metodama istraživanja dobiveni su pouzdani rezultati ukupne količine Ca, Mg, Fe, Mn i K, ali ne i za organski ugljik i mineralni dušik. U oba načina istraživanja količina ekstrahirane hranjive tvari nije zadovoljavajuće precizno utvrđena. Terenska metoda može biti korisna kada su istraživanja vremenski ograničena i kada su veliki troškovi laboratorijskih istraživanja organskog ugljika, ukupnog sadržaja metala, kao i praćenje razvoja i degradacije tla.

Vukadinović i sur., (2011) navode da je agroekološki aspekt ishrane bilja na povećanju priroda i njegove kakvoće temelj mjerila uspješnosti biljnog uzgoja. Stoga ishrana bilja razvija metode i tehnike poboljšanja mineralne ishrane, odnosno gnojidbe, istražujući tlo kao prirodni supstrat, ali i efikasnost gnojidbe svim vrstama mineralnih i organskih gnojiva i kondicionera (poboljšivača) tla te utvrđuje potrebu za gnojidbom, odnosno mjere popravka tla biološke, kemijske i fizikalne naravi. Isti autori navode da tlo ni u kom slučaju nije nepresušan resurs i da ne osigurava prirodnim procesima dovoljnu količinu hraniva za visoke prinose pa je potrebno gnojidbom vratiti izneseno ili na drugi način izgubljene hranive elemente. Redovita analiza tla i biljaka osiguravaju temelj za precizan proračun bioraspoloživosti i bilance hraniva u tlu, potrebu u gnojidbi i popravku tla. Lončarić i sur., (2014) analiziraju troškove mineralne i organsko-mineralne gnojidbe i navode da se gnojidba stajskim gnojivom u Hrvatskoj dovoljno ne primjenjuje u poljoprivrednoj proizvodnji, unatoč niskoj tržišnoj cijeni stajskog gnojiva koje dugoročno povećava plodnost tla i prinose. Blažinkov i sur., (2012) osim utjecaja bakterizacije, istražuju i utjecaj kalcizacije u uzgoju lucerne na kiselim tlima, gdje na pokusnim parcelama dokazuju njen pozitivan učinak na povećanje prinosa.

3. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA

Za potrebe istraživanja i vrednovanja (bonitiranja) poljoprivrednog zemljišta odabrano je pet ARKOD parcela u vlasništvu obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva Halauš. Sve parcele smještene su u mjestu Lasovac, koje se nalazi u Bjelovarsko–bilogorskoj županiji, u zapadno panonskoj podregiji. Hrvatska je podijeljena na tri regije: panonsku, gorsku i jadransku, a svaka je dodatno podijeljena na podregije. Panonska je podijeljena na istočnu, središnju, zapadnu i sjeverozapadnu, gorska na pretplaninsku i planinsku, a jadranska na sjevernu, središnju i južnu. Svaka regija ima specifične klimatske uvjete i specifične uvjete postanka i evolucije tla, tako i podregije pružaju različite uvjete za uzgoj bilja. Navedene regije imaju specifične agroekološke uvjete za uzgoj poljoprivrednih kultura što je vidljivo iz Pravilnika o vrednovanju poljoprivrednog zemljišta (NN 151/13).

3.1. Definicija ARKOD-a i ARKOD parcele

ARKOD je evidencija uporabe poljoprivrednog zemljišta u digitalno grafičkom obliku. ARKOD parcela je neprekinuta površina poljoprivrednog zemljišta koju obrađuje samo jedno poljoprivredno gospodarstvo, klasificirana s obzirom na sustav uporabe zemljišta, kako je definirana Pravilnikom o evidenciji uporabe poljoprivrednog zemljišta (NN 149/11).

3.2. ARKOD sustav

ARKOD je novi sustav evidencije zemljišnih parcela u Republici Hrvatskoj, koji se uspostavlja i vodi za čitavo područje Republike Hrvatske. Cilj ARKOD-a je da se poljoprivrednicima omogući lakši i jednostavniji način podnošenja zahtjeva za izravna plaćanja i njihovo transparentno korištenje. Do ulaska u Europsku uniju, Upisnik poljoprivrednih gospodarstava je i dalje temeljna evidencija koju Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju koristi za dodjelu prava na izravna plaćanja, jer je ARKOD nadogradnja postojećeg Upisnika poljoprivrednih gospodarstava. Upis u ARKOD je obvezan za poljoprivredna gospodarstva upisana u Upisnik poljoprivrednih gospodarstava. Upis je besplatan, a obavlja se u regionalnim uredima Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju u kojima su poljoprivrednici upisani u Upisnik (uz prethodnu najavu i poziv iz Agencije) te lokalnim uredima Hrvatske poljoprivredne agencije. Samo upisom u ARKOD poljoprivrednici mogu ostvariti pravo na poticaje. ARKOD sadrži podatke o parceli kao što su: identifikacijski broj (ID) ARKOD parcele, vrsta uporabe zemljišta s pripadajućom šifrom, naziv ARKOD parcele, površina ARKOD parcele, matični

identifikacijski broj poljoprivrednog gospodarstva (MIBPG), osobni podaci i prostorni podaci čiju izradu i održavanje obavlja Državna geodetska uprava. Podaci iz ARKOD-a su javni i dostupni na internetskim stranicama Agencije (www.apprrr.hr), osim podataka čiju izradu i održavanje obavlja Državna geodetska uprava. Osnovna jedinica upisa u ARKOD je ARKOD parcela (površine jednake ili veće od 500 m², izuzev površina pod plastenicima ili staklenicima koja može biti 50 m²).

3.3. Poljoprivredno zemljište

Zemljište u širem smislu obuhvaća fizički prostor; tlo, klimu, hidrološke i geološke značajke te vegetaciju u opsegu koji utječe na mogućnost korištenja, zatim rezultate prošle i sadašnje aktivnosti čovjeka sa ili bez društveno-ekonomskih uvjeta. Poljoprivrednim zemljištem prema Pravilniku (NN 39/13) smatraju se poljoprivredne površine kao što su oranice, vrtovi, livade, pašnjaci, voćnjaci, maslinici, vinogradi, ribnjaci, trstici i močvare te drugo zemljište koje se uz gospodarski opravdane troškove može privesti poljoprivrednoj proizvodnji.

3.4. Metode vrednovanja ARKOD parcela

Cilj vrednovanja poljoprivrednog zemljišta je doprinos boljem korištenju prirodnih resursa, a okvirna načela po kojima se vrednuje su izučavanje i analiza, uspoređivanje i interpretacije staništa, ekonomskih i socijalnih prilika s ciljem utvrđivanja mogućih načina korištenja ili mjera za njegovo poboljšanje (FAO, 1973).

Vrednovanje i bonitiranje poljoprivrednog zemljišta izvršeno je metodologijom koja je propisana Pravilnikom o mjerilima za utvrđivanje osobito vrijednog obradivog (P1) i vrijednog obradivog (P2) poljoprivrednog zemljišta (NN 151/13). Bonitet tla, klime i reljefa i određenih ostalih prirodnih uvjeta za poljoprivrednu proizvodnju ocjenjuje se prema njihovim najpovoljnijim odnosima za utvrđivanje općeg stupnja mogućnosti svestranog načina korištenja zemljišta. Osnovica za vrednovanje osobito vrijednog i vrijednog poljoprivrednog zemljišta, ali i poljoprivrednog zemljišta niže bonitetne vrijednosti temelji se na vrijednostima tla, klime, reljefa i određenih ostalih prirodnih uvjeta za poljoprivrednu proizvodnju. Radi utvrđivanja P1 i P2 zemljišta, ovim Pravilnikom utvrđuju se ostala obradiva (P3) zemljišta i ostala poljoprivredna (PŠ) zemljišta.

Izvršeno je bodovanje tla, klime i reljefa te korekcijskih čimbenika (kamenitost, stjenovitost, ekspozicija, poplave i slično). Bonitet zemljišta određuje se na razini općeg boniteta ili boniteta bez korekcija zemljišta iz formule $B = \sqrt{T K R}$ koja definira da je bonitet zemljišta jednak drugom korijenu iz umnoška vrijednosti bonitetnih bodova za tlo (T), klimu (K) i reljef (R). Opći bonitet zemljišta (B) vrednuje se od 7 do 100 bonitetnih bodova. Bonitet tla (T) vrednuje se od 7 do 100 bodova, bonitet klime (K) vrednuje se od 1 do 10 bodova, kao i bonitet reljefa (R).

Bonitet tla utvrđuje se na osnovi razvojnog stupnja, teksture (mehaničkog sastava) i geološkog podrijetla (supstrata) tla. Rasponi razvojnih stupnjeva tla kreću se od najboljeg, prvog razvojnog stupnja, s najpovoljnijim fizikalnim i kemijskim svojstvima tla i optimalno dubokim zakorjenjivanjem biljaka, do najlošijeg, sedmog razvojnog stupnja, s najplićom efektivnom dubinom tla. Tekstura tla se utvrđuje relativnim odnosima po kojima je optimalna ilovasta, od koje vrijednost pada prema pjeskovitoj i teškoj glinastoj teksturi. Geološki supstrati tla razvrstavaju se u četiri grupe geološkog podrijetla:

1. aluvijalna i praporna podrijetla, kao najpovoljnija,
2. vapneni lapori i fliš, kao povoljni,
3. pleistocenske ilovače (mramorirane ilovače – diluvij), kao osrednje povoljne,
4. litogena (stjenovita) podrijetla, kao slabije povoljna.

Sva unutarnja svojstva tla svedena su na razvojni stupanj, teksturu i geološko podrijetlo, temeljem čega se vrši vrednovanje tala. Ukupan broj bodova konačno korigiranog boniteta zemljišta uzima u obzir zbroj negativnih postotaka bodova, a utvrđuje se formulom:

$$B_k = B - \frac{B \times S_{np}}{100}, \text{ gdje je:}$$

B_k je ukupan broj bodova konačno korigiranog boniteta zemljišta, B ukupan broj bodova boniteta zemljišta bez korekcija, a S_{np} zbroj negativnih postotaka bonitetnih bodova dobiven korekcijom zbog ostalih prirodnih uvjeta. Klima se boduje u rasponu od 1 do 10 bonitetnih bodova. Utvrđuje se unutar klimatsko-vegetacijskih područja odnosno potpodručja, grupiranih po meteorološkim postajama, na temelju klimatskih elemenata, a to su: srednja godišnja temperatura zraka, srednja godišnja količina oborina i srednja količina oborina u vegetacijskom razdoblju. Okvirni bodovi za bonitet klime na području Križevaca i Bjelovara su 6-7. Unutar pojedinih klimatsko-vegetacijskih područja zemljišta nižih nadmorskih visina ocjenjuju se većim brojem bodova, a viših nadmorskih visina s manjim brojem bodova. Bonitet reljefa utvrđuje se prema klasifikaciji reljefa, što određuje nagib (inklinacija) zemljišta u stupnjevima i postotcima.

Korekcija boniteta zemljišta zbog utjecaja ostalih prirodnih uvjeta korigira se negativnim postotcima bonitetnih bodova zbog utjecaja ostalih prirodnih uvjeta na poljoprivrednu proizvodnju, a to su: stjenovitost i kamenitost površine zemljišta, poplava, ekspozicija, otvorenost ili zatvorenost položaja, zasjenjenost zemljišta, veličina parcela i oblik parcele. Ako negativni postotak bonitetnih bodova bilo kojeg od ostalih prirodnih uvjeta ili suma negativnih postotaka bonitetnih bodova tih prirodnih uvjeta korekcijom smanji bonitet zemljišta toliko da je njegova konačna (korigirana) vrijednost manja od 7 bonitetnih bodova, ne provodi se daljnja korekcija boniteta zemljišta, nego se zemljište svrstava u neplodno.

Svrstavanje zemljišta u prostorne kategorije obavlja se prema ranije određenim konačnim okvirnim bodovima:

P1 – osobito vrijedna obradiva zemljišta (80 do 100 bodova),

P2 – vrijedna obradiva zemljišta (60 do 79 bodova),

P3 – ostala obradiva zemljišta (40 do 59 bodova),

PŠ – ostala poljoprivredna zemljišta (7 do 39 bodova).

Osim vrednovanja poljoprivrednog zemljišta prema navedenim kriterijima u radu se također daju preporuke gnojidbe za odabrane kulture prema planiranom prinosu i na osnovi opskrbljenosti hranivima. Opskrbljenost hranivima utvrdit će se na osnovi kemijske analize tla (Vukadinović, 2011).

3.5. Terenske i laboratorijske metode istraživanja

Cilj terenskih i laboratorijskih utvrđivanja svojstava tla može biti i vrlo praktične naravi, osobito kad se radi o biljnoj proizvodnji, ekološkom motrenju ili sanaciji degradiranog zemljišta, sa što jasnijim i jeftinijim postupcima i da se do pouzdanih i vjerodostojnih rezultata dođe u što kraćem roku (Pernar i sur., 2013). Sukladno tomu obavljena su terenska pedološka istraživanja prema međunarodnim standardima. U sklopu toga utvrđena su endomorfološka svojstva tla i uzeti su uzorci za laboratorijske analize.

Uzorkovanje je obavljeno na pet ARKOD parcela. Na svakoj parceli uzeta su četiri uzorka. Uzet je prosječan uzorak na dubini 0-30 cm za potrebe agrokemijske analize oraničnog sloja svake ARKOD parcele. Sljedeća tri uzorka uzeta su za potrebe pedološkog opisa sistematskih jedinica tla, a uzimani su zasebno na tri različite dubine: 0-20, 20-40, 40-60 cm i zasebno sortirani u pojedine vrećice.

Provedene su sljedeće agrokemijske analize tla:

- pH u H₂O i 1 MKCl-u prema (ISO 10390:2004),
- hidrolitska kiselost, y₁ po Kappen-u (ISO 14254:2001),
- količina humusa po Tjurinu (ISO 10694:2004),
- ukupni sadržaj dušika po Kjeldahlu (ISO 11261:2004),
- količina P₂O₅ i K₂O Al-metodom (Egner i sur, 1958).

4. REZULTATI ISTRAŽIVANA

4.1. Vrednovanje poljoprivrednog zemljišta na OPG- u Halauš

Primarni cilj ovog istraživanja je utvrditi vrijednost i stvarne proizvodne potencijale poljoprivrednih površina na Obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Halauš. Za potrebe istraživanja odabrano je pet parcela istog poljoprivrednog gospodarstva i shodno tim potrebama na svakoj odabranoj parceli uzimani su uzorci tla s tri različite dubine: 0-20, 20-40 i 40-60 cm. Sistematsko grupiranje i razvrstavanje pojedinih tala prema morfološkim, kemijskim i fizikalnim svojstvima izvršeno je prema klasifikaciji tala Hrvatske (Husnjak, 2014).

4.1.1. Utvrđivanje boniteta tla

Bonitet tla utvrđuje se na osnovi razvojnog stupnja, teksture (mehaničkog sastava) i geološkog podrijetla (supstrata) tla (NN 151/13). Bonitiranjem poljoprivrednog zemljišta utvrđuje se njegova kvaliteta i stupanj pogodnosti za poljoprivrednu proizvodnju. Tipovi tla i njihova svojstva prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Pedološki opis ARKOD parcela OPG-a Halauš (Husnjak, 2014)

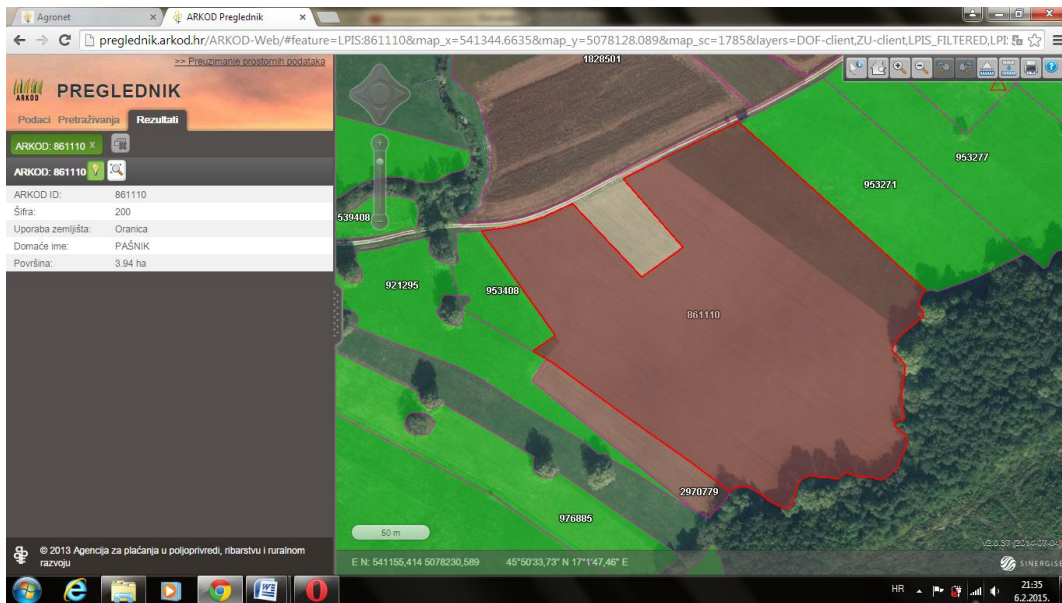
Dubina, cm	Oznaka horizonta	Tekstura	Struktura	Karbonati
Lokacija: Pašnik				
0-20	Ap	Prl	mrvičasta	Ne
20-40	Ap-C	Prl	mrvičasta	Ne
40-60	C	Prl	mrvičasta	Ne
Pedosistemska jedinica: Fluvijalno livadsko tlo				
Lokacija: Krčevina				
0-20	Ap	Prl	mrvičasta	Ne
20-40	Ap/E	Prl	mrvičasta	Ne
40-60	Bt	PrGl	mrvičasta	Ne
Pedosistemska jedinica: Lesivirano tlo na pleistocenskim ilovinama				
Lokacija: Staro selo				
0-20	Ap	Prl	mrvičasta	Ne
20-40	Ap/E	Prl	fragmentarna	Ne
40-60	Bt	Prl-PrGl	fragmentarna	Ne
Pedosistemska jedinica: Lesivirano tlo na pleistocenskim ilovinama				
Lokacija: Kod čeke				
0-20	Ap	Prl	mrvičasta	Ne
20-40	Ap-C	Prl	fragmentarna	Ne
40-60	C	Prl	fragmentarna	Ne
Pedosistemska jedinica: Fluvijalno livadsko tlo				
Lokacija: Državna				
0-20	Ap	Prl	fragmentarna	Ne
20-40	Ap-C	Prl	fragmentarna	Ne
40-60	C	Prl	fragmentarna	Ne
Pedosistemska jedinica: Fluvijalno livadsko tlo				

Tumač:

¹⁾ Ap-oranični humusno-akumulativni pothorizont, E-eluvijalni horizont, Bt-iluvijalni ili argiluvični horizont, C-rastresiti matični supstrat

²⁾ Prl-praškasta ilovača, PrGl-praškasto glinasta ilovača

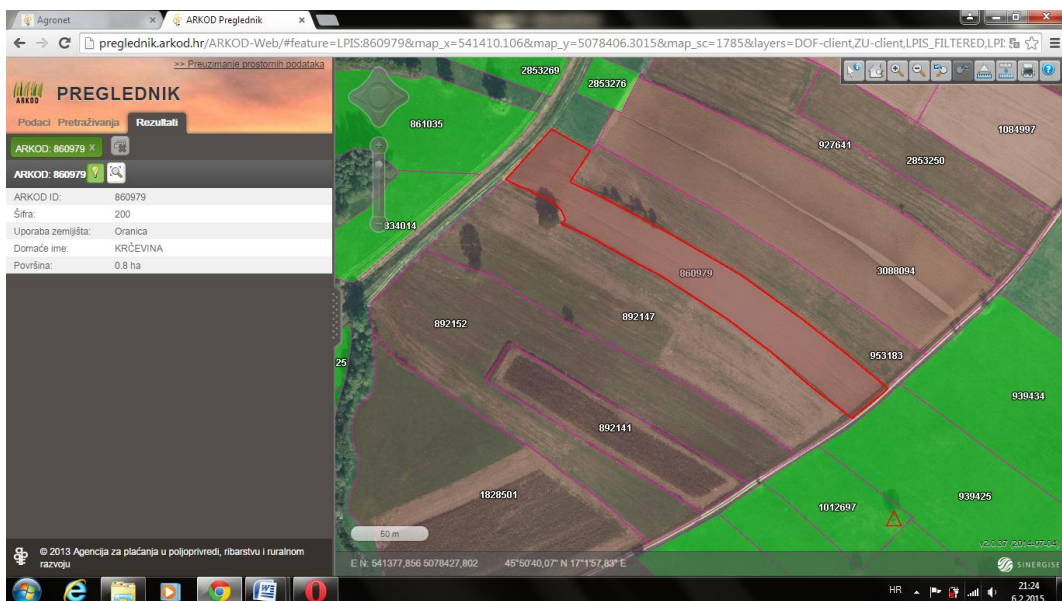
Na ARKOD parceli „Pašnik“ (slika 1), za sve horizonte utvrđena je praškasto ilovasta tekstura tla. Tlo je cijelim svojim profilom mrvičaste strukture i bez prisutnosti karbonata. Determinirano je fluvijalno livadsko tlo.



Slika 1. Prikaz ARKOD parcele Pašnik

Izvor: Arkod preglednik

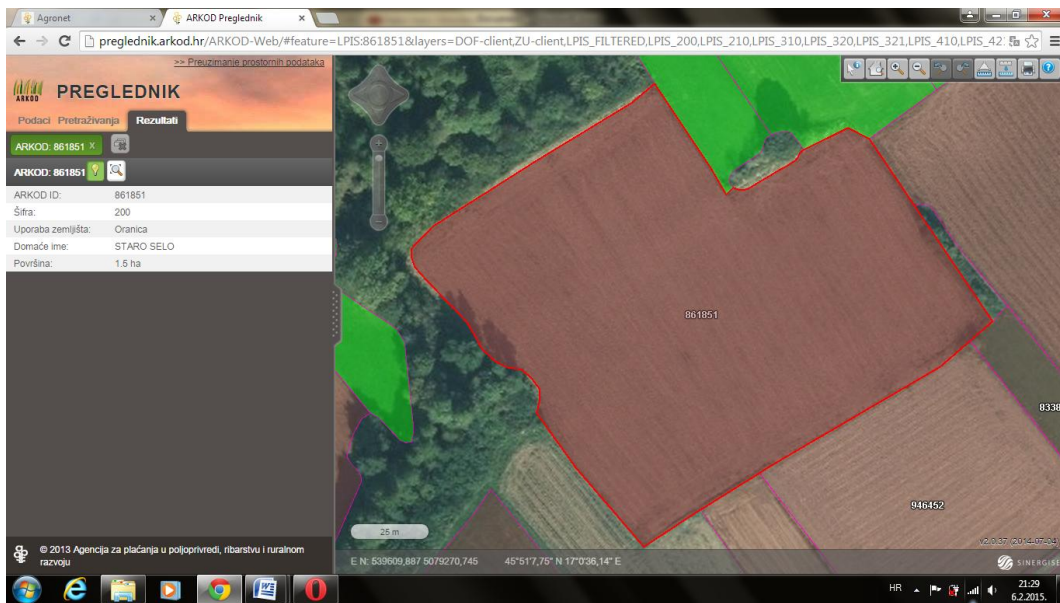
Na ARKOD parceli „Krčevina“ (slika 2), utvrđena je u prva dva horizonta praškasto ilovasta tekstura, dok je u Bt horizontu utvrđena praškasto glinasto ilovasta tekstura tla. Tlo je cijelim svojim profilom mrvičaste strukture i bez prisutnosti karbonata. Determinirano je lesivirano tlo na pleistocenskim ilovinama.



Slika 2. Prikaz ARKOD parcele Krčevina

Izvor: Arkod preglednik

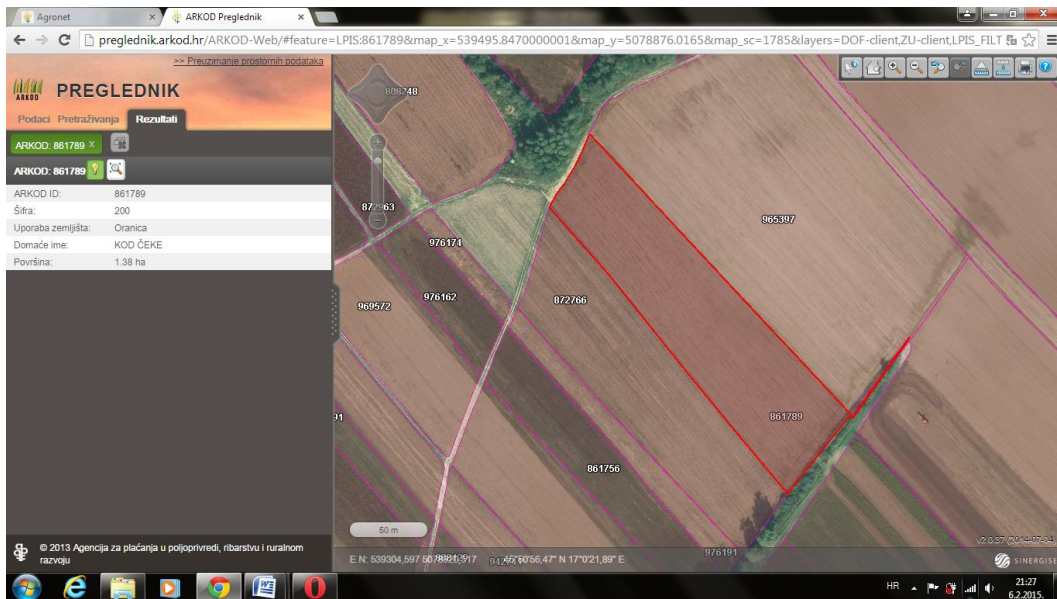
Na ARKOD parceli „Staro selo“ (slika 3), u Ap i Ap/E horizontu utvrđena je praškasto ilovasta tekstura, dok je u Bt horizontu utvrđena praškasto ilovasta do praškasto glinasto ilovasta tekstura tla. U prvom horizontu tlo je mrvičaste, a u drugom i trećem horizontu je fragmentarne strukture. Tlo je u svim svojim horizontima bez prisutnosti karbonata. Determinirano je lesivirano tlo na pleistocenskim ilovinama.



Slika 3. Prikaz ARKOD parcele Staro selo

Izvor: Arkod preglednik

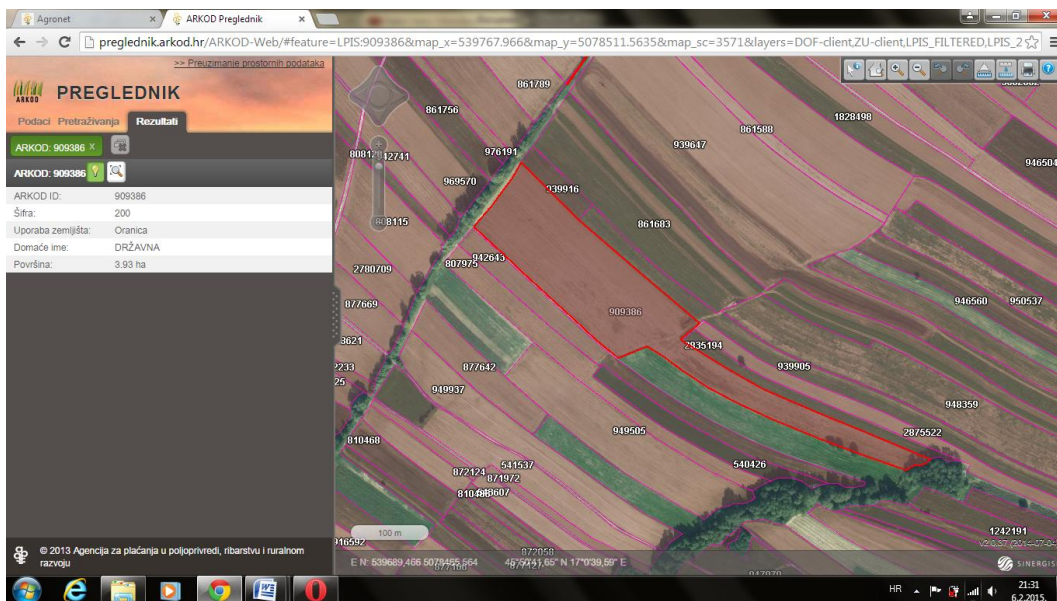
Na sljedećoj ARKOD parceli naziva „Kod čeke“ (slika 4), u svim horizontima utvrđena je praškasto ilovasta tekstura tla. U prvom horizontu tlo je mrvičaste, a u preostala dva horizonta fragmentarne strukture. Tlo je u svim svojim horizontima bez prisutnosti karbonata. Determinirano je fluvijalno livadsko tlo.



Slika 4. Prikaz ARKOD parcele Kod čeke

Izvor: Arkod preglednika

Na posljednje istraživanoj ARKOD parceli naziva „Državna“ (slika 5), u svim horizontima utvrđena je praškasto ilovasta tekstura tla. Tlo je u sva tri horizonta fragmentarne strukture i bez prisutnosti karbonata. Utvrđeno je fluvijalno livadsko tlo.



Slika 5. Prikaz ARKOD parcele Državna

Izvor: Arkod preglednik

U tablici 2 prikazuje se bonitet tla istraživanih poljoprivrednih ARKOD parcela.

Tablica 2. Bonitet tla istraživanih poljoprivrednih parcela

ARKOD naziv poljoprivredne površine	Tekstura tla	Geološko podrijetlo tla	Razvojni stupnjevi tla	Okviri bodova boniteta tla	Bodovi
Pašnik	praškasta ilovača	aluvij	treći	70-59	70
Krčevina	praškasta ilovača	prapor	prvi	94-83	91
Staro selo	praškasta ilovača	prapor	prvi	94-83	89
Kod čeke	praškasta ilovača	aluvij	prvi	94-83	90
Državna	praškasta ilovača	aluvij	treći	70-59	68

Sukladno Pravilniku, parcela „Pašnik“ spada u treći razvojni stupanj tla. Iako je reakcija tla u vodi umjereno kisela (pH iznosi 6,03) i tlo je dosta humuzno (3,03 %), a struktura tla je mrvičasta, neznatan problem predstavlja nešto slabija ocjeditost tla i pojave depresija u slučaju obilnih kiša.

Parcela „Krčevina“ ubraja se u prvi razvojni stupanj jer je reakcija tla u vodi slabo kisela (pH iznosi 6,76), tlo je dobre mrvičaste strukture, nema prekomjerne vlažnosti, što znači da je prirodna dreniranost (ocjeditost) dobra. Prema utvrđenim fizikalnim i kemijskim svojstvima tla, parcela „Staro selo“ pripada u prvi razvojni stupanj. U Ap horizontu tlo je mrvičaste strukture i izrazito dobre prirodne dreniranosti. Reakcija tla je kisela i iznosi 6,28. Parcela „Kod čeke“ također se ubraja u prvi razvojni stupanj, jer je mrvičaste strukture u Ap horizontu i dobre prirodne dreniranosti, a reakcija tla je 6,71. Zbog niske reakcije tla (pH mjeren u vodi ispod 5,64) i lošije fragmentarne strukture, državna parcela pripada trećem razvojnem stupnju.

4.1.2. Utvrđivanje boniteta klime

Klima se boduje u rasponu od 1 do 10 bonitetnih bodova. Utvrđuje se unutar klimatsko-vegetacijskih područja, odnosno potpodručja, grupiranih po meteorološkim

postajama, na temelju sljedećih klimatskih elemenata: srednjih godišnjih temperatura zraka, srednjih godišnjih količina oborina i srednjih količina oborina u vegetacijskom razdoblju. Parcele koje se istražuju nalaze se na području meteorološke postaje Bjelovar. Svih pet istraživanih parcela smješteno je u blizini mjesta Lasovac na nadmorskoj visini od 146 metara.

Prema Pravilniku srednja godišnja temperatura zraka za Bjelovar kreće se od 9 do 10,5 °C, dok prema podacima Meteorološke postaje Bjelovar za razdoblje od 2001. do 2010. ona iznosi 11,8 °C. Srednja godišnja količina oborina za isto razdoblje je 808,3 mm, a prema Pravilniku ona se kreće se od 850 do 980 mm. Za vegetacijsko razdoblje (od travnja do rujna) prema Pravilniku količina oborina iznosi 450-600 mm, a prema podacima Meteorološke postaje Bjelovar ona je unutra navedenih vrijednosti i iznosi 476,6 mm (tablica 3).

Tablica 3. Srednje mjesečne i srednje godišnje temperature zraka i količine oborina za razdoblje od 2001. do 2010.

2001.-2010.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
Temperature °C	0,6	2,9	6,7	12,4	17,8	21,0	22,6	21,6	15,9	11,5	7,0	1,5	11,8
Oborine, mm	46,4	37,0	60,2	56,9	64,7	92,5	63,0	95,3	104,2	67,3	63,8	57,0	808,3
Temperature °C, IV-IX mjesec				12,4	17,8	21,0	22,6	21,6	15,9				18,55
Oborine, mm, IV-IX mjesec				56,9	64,7	92,5	63,0	95,3	104,2				476,6

Temeljem navedenoga svim parcelama dodjeljeno je 7 bonitetnih bodova, a prikazuju se u tablici 4.

Tablica 4. Bonitetni bodovi za klimu

ARKOD naziv poljoprivredne površine	Bodovi
Pašnik	7
Krčevina	7
Staro selo	7
Kod čeke	7
Državna	7

4.1.3. Utvrđivanje boniteta reljefa

Poljoprivredne parcele „Pašnik“, „Kod čeke“ i državna parcela, nalaze se na ravnom reljefu i označavaju se oznakom „a“. Parcele „Krčevina“ i „Staro selo“, nalaze se na umjereno blagim padinama reljefa koje se označavaju oznakom „d“ (NN 151/13). Bonitetni bodovi za reljef prikazani su u tablici 5.

Tablica 5. Bonitiranje reljefa poljoprivrednog zemljišta

ARKOD naziv poljoprivredne površine	Bodovi za reljef
Pašnik	10
Krčevina	7
Staro selo	8
Kod čeke	10
Državna	10

4.1.4. Utvrđivanje ukupnih bonitetnih bodova zemljišta bez korekcije

U tablici 6 prikazani su opći bonitetni bodovi zemljišta bez korekcije, dobiveni na temelju predhodno utvrđenog boniteta tla, klime i reljefa.

Tablica 6. Opći bonitet zemljišta bez korekcije

ARKOD naziv poljoprivredne površine	Bonitet tla	Bonitet klime	Bonitet reljefa	Opći bonitet zemljišta
Pašnik	70	7	10	70
Krčevina	91	7	7	68
Staro selo	89	7	8	71
Kod čeke	90	7	10	79
Državna	68	7	10	69

4.1.5. Korekcija boniteta zemljišta zbog utjecaja ostalih prirodnih uvjeta

Bonitet zemljišta korigira se prema negativnim postocima bonitetnih bodova zbog utjecaja ostalih prirodnih uvjeta na poljoprivrednu proizvodnju i to za stjenovitost i kamenitost površine zemljišta, poplavu, ekspoziciju, otvorenost ili zatvorenost položaja, zasjenjenost zemljišta, veličinu parcela i oblik parcele.

Na istraživanim poljoprivrednim površinama OPG-a Halauš nema prisutnih stijena niti kamenja pa nisu dodijeljeni negativni bodovi. Na parceli „Pašnik“ moguća je slučajna

poplava, jer pored nje prolazi šumski kanal i na temelju toga su dodijeljeni negativni bodovi (tablica 7). Ekspozicija istraživanih parcela je povoljna i negativni bodovi se ne dodjeljuju, a ne dodjeljuju se niti za utjecaj otvorenih i zatvorenih položaja zemljišta.

Neke istraživane parcele nalaze se u neposrednoj blizini šume ili šumarka pa određeni postotak zasjenjivanja postoji i sukladno tome dodijeljeni su negativni bonitetni bodovi, a prikazani su u tablici 7. Za veličinu i oblik parcele dodijeljeni su negativni bodovi, a prikazani su u tablicama 8 i 9.

Tablica 7. Negativni postotak bonitetnih bodova za poplave i zasjenjenost

ARKOD naziv poljoprivredne površine	Negativni bodovi za poplave	Negativni bodovi za zasjenjenost
Pašnik	4	10
Krčevina	0	0
Staro selo	0	8
Kod čeke	0	0
Državna	0	8

Parceli „Pašnik“ dodijeljeni su negativni bonitetni bodovi i za utjecaj poplava i za utjecaj zasjenjenosti, jer graniči sa šumom koja obuhvaća cijelu istočnu stranu. Parcelu i šumu dijeli šumski kanal gdje u slučaju jako obilnih kiša postoji mogućnost poplava. Iako oko parcele „Staro selo“ ima stabala, utjecati na zasjenjenost je nešto manji zbog položaja parcele. Na donjem zapadnom dijelu parcele nalazi se nisko raslinje koje ne uzrokuje gotovo nikakvu zasjenjenost. Isti broj negativnih bonitetnih bodova dodijeljen je i državnoj parceli koja ima utjecaj zasjenjenosti na tri pozicije, ali najveći utjecaj je na zapadnoj strani parcele. Na parcelama „Krčevina“ i „Kod čeke“ utjecaja zasjenjenosti nema ili ako ga ima to je zanemarivo.

Tablica 8. Negativni postotak bonitetnih bodova za površinu

ARKOD naziv poljoprivredne površine	Površina u ha	Opseg	Negativni bodovi za površinu
Pašnik	4,15	866,66	2
Krčevina	0,8	649,4	4
Staro selo	1,5	522,69	3
Kod čeke	1,38	608,79	3
Državna	3,93	1500,21	2

Tablica 9. Negativni postotak bonitetnih bodova za oblik

ARKOD naziv poljoprivredne površine	Koefcijent oblika	Negativni bodovi za oblik parcele
Pašnik	1,20	0
Krčevina	2,05	3
Staro selo	1,21	0
Kod čeke	1,46	0
Državna	2,14	3

Najveći ukupni broj negativnih bonitetnih bodova dodijeljen je parceli „Pašnik“, a najmanji parceli „Kod čeke“. U tablici 10 prikazani su ukupni negativni bodovi za sve parcele.

Tablica 10. Zbroj negativnih postotaka bonitetnih bodova

ARKOD naziv parcele	Stjenovitost i kamenitost	Utjecaj poplava	Utjecaj ekspozicije	Utjecaj otvorenih i zatvorenih položaja	Utjecaj zasjenjenosti	Površina parcele	Oblik parcele	Ukupni zbroj negativnih bodova
Pašnik	0	4	0	0	10	2	0	16
Krčevina	0	0	0	0	0	4	3	7
Staro selo	0	0	0	0	8	3	0	11
Kod čeke	0	0	0	0	0	3	0	3
Državna	0	0	0	0	8	2	3	13

4.1.6. Utvrđivanje općeg boniteta i razvrstavanje zemljišta u prostorne kategorije

Razvrstavanje prostornih kategorija ARKOD parcela prema konačnom korigiranom bonitetu prikazuje se u tablici 11.

Tablica 11. Prostorne kategorije ARKOD parcela

ARKOD naziv parcele	Bodovi boniteta tla	Bodovi boniteta klime	Bodovi boniteta reljefa	Opći bonitet zemljišta	Ukupan zbroj negativnih bodova	Konačni korigirani bonitet	Prostorne kategorije ARKOD parcela
Pašnik	70	7	10	70	16	59	P3
Krčevina	91	7	7	68	7	63	P2
Staro selo	89	7	8	71	11	63	P2
Kod čeke	90	7	10	79	3	77	P2
Državna	68	7	10	69	13	60	P2

Sukladno Pravilniku dobiveni su konačni rezultati vrednovanja pet istraživanih ARKOD parcela OPG-a Halauš. Parcela „Pašnik“ nakon konačnog korigiranog boniteta zemljišta svrstana je u prostornu kategoriju P3, što se definira kao ostalo obradivo zemljište, dok su u kategoriju P2 ili vrijednih obradivih zemljišta svrstane parcele „Krčevina“, „Staro selo“, „Kod čeke“ i državna parcela, s tim da parcela „Kod čeke“ ima značajno više bodova u odnosu na ostale.

4.2. Kemijske značajke tla

Da bi utvrdili raspoložive količine hraniva u tlu nužno je obaviti kemijske analize tla. Upravo kemijske analize tla predstavljaju temelj za kontrolu plodnosti tla, temeljem čega se daje preporuka gnojidbe i kontrolira primjena gnojiva u biljnoj proizvodnji. Samo se tako može primjenjivati racionalna gnojidba uz ostvarivanje visokih prinosa, a da ne bude štetnog utjecaja na tlo i okoliš. Uzorci su uzeti s dubine 0-25 cm. U tablici 12. prikazani su rezultati kemijskih analiza tla istraživanih ARKOD parcela iz kojih se vidi variranje količine biljnih hraniva kao i količine humusa i reakcije tla ovisno o pojedinoj parceli.

Tablica 12. Rezultati agrokemijskih analiza tla

ARKOD naziv parcele	Dubina cm	pH u		Y ₁ hidrolit. aciditet	Doza CaCO ₃ dt/ha	% humus	% N ukupnog	AL-metodom mg/100 g tla			
		H ₂ O	1 MKCl					P ₂ O ₅	Ocjena	K ₂ O	Ocjena
Pašnik	0-25	6,03	4,36	15,38	69,19	3,03	0,22	0,86	Veoma slabo opskrbljeno	5,91	Slabo opskrbljeno
Krčevina	0-25	6,75	5,84	-	-	2,26	0,15	8,37	Slabo opskrbljeno	9,24	Slabo opskrbljeno
Staro selo	0-25	6,28	4,91	12,00	54,00	2,88	0,22	19,34	Dobro opskrbljeno	14,39	Umjerenoposkrbljeno
Kod čeke	0-25	6,71	5,93	-	-	2,24	0,15	32,00	Veoma bogato opskrbljeno	25,31	Bogato opskrbljeno
Državna	0-25	5,64	3,97	16,50	74,25	1,76	0,12	14,84	Umjerenoposkrbljeno	15,00	Umjerenoposkrbljeno

Granične vrijednosti u MKCl-u kreću se od jako kisele do slabo kisele reakcije. Na državnoj parceli je zabilježen daleko najniži pH, dok je na parceli „Kod čeke“ najviši, ali i dalje kisele reakcije. Rezultati reakcije tla i hidrolitske kiselosti ukazuju na nužno provođenja mjera kalcizacije kako bi se neutralizirala kiselost. Nizak pH usporava rast biljaka, sprječava

razgradnju organske tvari kao i tvorbu humusa i mineralizaciju humusa, narušava struktura tla, otežava usvajanje hranjivih tvari i oslobađa djelovanje toksičnih elemenata. Količina humusa na istraživanim parcelama ukazuje na slabo humuzna do dosta humuzna tla, a jedini primjer dosta humuznog tla je na parceli „Pašnik“, dok najnižu količinu humusa u tlu ima državna parcela.

Tlo je dobre do bogate opskrbljenosti dušikom. Bogato opskrbljene dušikom su parcele „Pašnik“ i „Staro selo“, dok su dobre opskrbljenosti parcele „Krčevina“, „Kod čeke“ i državna parcela koja ima najmanju količinu dušika. Količina fiziološki aktivnog P_2O_5 varira od vrlo slabe opskrbljenosti (parcela „Pašnik“) do vrlo bogate opskrbljenosti (parcela „Kod čeke“). Slično je i kod sadržaja fiziološki aktivnog K_2O gdje je slaba opskrbljenost na parcelama „Pašnik“ i „Krčevina“, umjerena opskrbljenost je na parceli „Staro selo“ i državnoj parceli, a bogata opskrbljenost na parceli „Kod čeke“.

4.3. Preporuka gnojidbe i popravka tla

Kako bi se ostvarili visoki prinosi potrebno je gnojidbom opskrbiti tlo optimalnom količinom biljnih hraniva koji su potrebni za ciljani prinos određene kulture. Da bi gnojidba bila što preciznija, bez štetnog djelovanja na okoliš, ali i u financijskom smislu isplativa, radi se preporuka na osnovi dobivenih rezultata agrokemijskom analizom tla. Isto značenje imaju agrokemijske analize i kod provođenja mjera kalcizacije, jer bez točno utvrđenog stupnja zakiseljavanja i precizno izračunatih količina materijala za kalcizaciju nije moguće ni postići željenu pH vrijednost u tlu. Prilikom upotrebe mineralnog i stajskog gnoja, treba voditi računa o nitratnoj direktivi i ograničenim količinama unosa dušika u tlo tijekom jedne godine, koja iznosi maksimalnih 210 kg N/ha. Količine potrebnih hraniva računata su po Vukadinovićevim parametrima (2011).

Na parceli „Pašnik“ analizom je utvrđena jako kisela reakcija tla koja u MKCl iznosi 4,36. Na temelju utvrđenog Y_1 hidrolitskog aciditeta (15,38), dobivena je ukupna hidrolitska kiselost (Hk) koju treba neutralizirati, a ona iznosi 10 i na temelju nje izračunata je potrebna količina kalcizacijskog sredstva za cijelu površinu. Kalcizacija će biti izvršena Agrodolom (dolomitno brašno) koje sadrži 30% CaO ili 21,4% čistog Ca i 20% MgO ili 12,06% čistog Mg. Za potpunu neutralizaciju kiselosti potrebno je 3,72 tona (t)/ha Ca i 2,12 t/ha Mg, što bi iznosilo 17,6 t/ha Agrodola, a za cijelu površinu od 4,15 hektara (ha) potrebno je osigurati 73 t Agrodola. Kako bi se spriječile nagle promjene fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava tla, mjera kalcizacije će se izvršiti obročno tako da se tijekom četiri godine, jednom godišnje doda 4,4 t Agrodola/ha ili 18,26 t Agrodola za cijelu površinu. Planirani usjev je kukuruz. Zbog

maksimalnih količina dušika koje se smiju unijeti u tlo tokom jedne godine po pravilima nitratne direktive, očekivani prinos može biti oko 8 tona zrna/ha. Predkultura je bio kukuruz za silažu cijele biljke. Za taj prinos kukuruza u tlu treba biti raspoloživo 200 kilograma (kg)/ha N, 96 kg/ha P₂O₅ i 240 kg/ha K₂O. Mineralizacijom humusa u tlu će se osigurati 71 kg/ha N. AL metodom je utvrđena raspoloživa količina P₂O₅ u tlu koja iznosi 31 kg/ha, a količina raspoloživog K₂O iznosi 214 kg/ha. Ako se gleda opća opskrbljenost tla sa fosforom i kalijem, bez obzira na uzgoj određene kulture, tada je tlo ove parcele tim esencijalnim hranivima veoma slabo, odnosno slabo opskrbljeno. Da bi se ostvario ciljani prinos i povećala opskrbljenost tla, količina hraniva koja nedostaje mora se u tlo unijeti gnojidbom. Opskrbljenost tla planira se povećati na oko 8 mg/100 g tla P₂O₅ i 12 mg/100 g tla K₂O, a to znači da nam treba još 259 kg/ha P₂O₅ i 221 kg/ha K₂O. U jesen će se izvršiti gnojidba stajskim gnojem. Gnojidba stajskim gnojem biti će u količini od 30 t/ha i u tlo će se unijeti 150 kg/ha N, 90 kg/ha P₂O₅ i 150 kg/ha K₂O, ali u prvoj godini biljkama će biti dostupno 75 kg/ha N, 18 kg/ha P₂O₅ i 75 kg/ha K₂O. Za ciljani prinos mineralnom gnojidbom se treba još osigurati 54 kg/ha N, 78 kg/ha P₂O₅ i 165 kg/ha K₂O. Gnojidba preostalom potrebnom količinom dušika najjednostavnije se može napraviti tako da se tijekom predstjetvene (startne) gnojidbe u tlo unese 117 kg/ha UREE, a fosforom i kalijem tako da se u isto vrijeme primjene u tlo unese 325 kg/ha superfosfata (24% P₂O₅) i 275 kg/ha koncentriranog kalijevog klorida (KCl-a) koji sadrži 60% biljkama pristupačnog K₂O. Gnojidba kojom će se povećati opskrebljenost tla fiziološki aktivnim fosforom i kalije također se može izvršiti pomoću superfosfata i KCl-a. Za tu mjeru je potrebno još 1079 kg/ha superfosfata i 368 kg/ha KCl-a. Pola će se u tlo unijeti u jesen zajedno sa stajskim gnojem prilikom osnovne obrade, a pola u proljeće prilikom predstjetvene obrade tla zajedno sa već potrebnim preporučenim količinama. Za cijelu površinu od 4,15 ha treba u osnovnoj obradi unijeti u tlo 2239 kg superfosfata, 764 kg KCl-a i 125 t stajskog gnoja, a u predstjetvenoj obradi 3588 kg superfosfata, 1905 KCl-a i 486 kg UREE. Količine dušika koje su unesene u tlo putem stajskog gnoja (150 kg) i UREE (54 kg) iznose 204 kg/ha N što znači da se nitratna direktiva neće prekoračiti.

Za parcelu „Krčevina“ nije određivana hidrolitska kiselost jer pH u MKCl-u prelazi 5,5. Tlo je slabo kiselo i bilo bi poželjno, ali nije nužno, provesti mjere kalcizacije, osim kad postoji potreba zbog uzgoja određenih kultura osjetljivih na kisele reakcije tla kao što je upravo sljedeća kultura. Planirani usjev je lucerna, a predkultura je bila pšenica. Očekivani prinos na površini od 0,8 ha je 8 t sijena. Planirani uzgoj lucerne je četiri godine sa ukupnim planiranim prinosom od 32 t. Za taj prinos lucerni na površini od 0,8 ha treba 800 kg N, 224 kg P₂O₅ i 736 kg K₂O, a u tlu će se mineralizacijom humusa osigurati 75 kg N, dok je AL

metodom utvrđena količina od 243 kg P_2O_5 i 268 kg K_2O . Pošto je tlo slabo opskrbljeno fiziološki aktivnim fosforom i fiziološki aktivnim kalijem, tijekom gnojidbe treba biti isplaniran tako da osim osnovne gnojidbe potrebne za četverogodišnji uzgoj lucerne u tlu podignemo opskrbljenost spomenutim biljnim hranivima. Cilj je povećati opskrbljenost tla na 15 mg/100 g tla P_2O_5 i 18 mg/100 g tla K_2O , a to za ovu površinu iznosi 192 kg P_2O_5 i 253 kg K_2O . Tijekom osnovne obrade u tlo bi se trebalo zaorati 25 t stajskog gnoja, što je preporučljivo zbog slabo kisele reakcije tla koja za lucernu nije idealni uvjet uzgoja, ali i zbog općenito njegovog pozitivnog utjecaja na uzgoj lucerne. Za lucernu bi trebalo osigurati i 250 kg Ca godišnje ili oko 650 kg materijala za kalcizaciju, što bi za četiri godine uzgoja iznosilo 1000 kg Ca ili oko 2600 kg materijala za kalcizaciju. Stajskim gnojem osiguralo bi se 125 kg N, 75 kg P_2O_5 i 125 kg K_2O što bi lucerna kao višegodišnja kultura trebala sve iskoristi. Lucerni je osigurano 138 kg N. Pošto je za ovu površinu prema nitratnoj direktivi dozvoljeno u tlo unijeti ukupno 168 kg N godišnje, predstjetveno bi se još trebalo dodati 90 kg Uree što osigurava 41 kg N potrebnog za početni rast lucerne dok se ne stvore uvjeti za simbiotsku fiksaciju elementarnog dušika iz atmosfere koji bi joj trebao osigurati sav potreban dušik za daljnji tijek uzgoja. Nedostatnu količinu P_2O_5 koja iznosi 341 kg i K_2O koja iznosi 864 kg, može se u tlo unijeti pomoću superfosfata (24% P_2O_5) i KCl-a (60% K_2O). Pola od potrebnih 1421 kg superfosfata i 1440 kg KCl-a treba zaorati sa stajskim gnojem tijekom osnovne obrade, a pola prilikom predstjetvene obrade tla zajedno sa Ureom.

Na parceli „Staro selo“ tlo je kisele reakcije, a hidrolitska kiselost iznosi 7,8. Kako bi se kiselost u potpunosti neutralizirala potrebno je tlo opskrbiti sa 2,94 t/ha Ca i 1,66 t/ha Mg, što iznosi 13,7 t/ha Agrodola, dok je za cijelu površinu od 1,5 ha potrebno 20,55 t istoga materijala. Da bi se spriječili stresni uvjeti, tu količinu Agrodola bi trebalo unijeti obročno jednom godišnje kroz minimalno tri godine. Planirani usjev je kukuruz, a predkultura je bio talijanski ljulj. Pošto je maksimalna količina unosa dušika u tlo 210 kg/ha i obzirom na opskrbljenost tla tim biljnim hranivom, očekivani prinos može biti oko 11,5 t/ha zrna. Kako bi se ostvario taj prinos, kukuruzu treba osigurati 288 kg/ha N, 138 kg/ha P_2O_5 i 403 kg/ha K_2O . Mineralizacijom humusa u tlu će se osigurati 85 kg/ha N. AL metodom je utvrđeno da P_2O_5 ima 1052 kg/ha i 778 kg/ha K_2O . Gnojdbom bi se trebala dodati veća količina K_2O kao bi povećali opskrbljenost tla fiziološki aktivnim kalijem na 20 mg/100 g tla, za što je potrebno još 203 kg/ha K_2O . Gnojdbom se sada još treba osigurati 203 kg/ha N, 138 P_2O_5 i 606 kg/ha K_2O . Gnojidba fosforom i kalijem i na ovoj parceli može biti izvršena pomoću superfosfata (24% P_2O_5) u količini od 575 kg/ha ili za cijelu površinu 863 kg i KCl-a (60% K_2O) u količini od 1010 kg/ha ili za cijelu površinu 1515 kg. Pola bi trebalo unijeti u tlo prilikom osnovne, a

polu prilikom predsjetvne obrade tla. Prilikom osnovne obrade u tlo bi trebalo unijeti i 100 kg/ha Uree ili za cijelu površinu od 1,5 ha 150 kg i time bi se osiguralo 46 kg/ha N ili za cijelu površinu 69 kg N. Tijekom predsjetvene obrade treba se dodati 200 kg/ha Uree ili 300 kg za cijelu površinu, što bi osiguralo 92 kg/ha N ili za cijelu površinu 138 kg N. Preostalu potrebnu količinu od 65 kg/ha N treba dodati u prihrani sa KAN-om tijekom kultivacije u količini od 241 kg/ha ili 362 kg za cijelu površinu.

Parcela „Kod čeke“ ima slabo kiselu reakciju tla (pH iznosi 5,93) pa u analizi nije određena hidrolitska kiselost. Planirani usjev je ječam, a prinos koji se očekuje je 8 t/ha. Očekivani prinos zahtijeva hraniva u količini od 184 kg/ha N, 80 kg/ha P₂O₅ i 200 kg/ha K₂O. U tlu će se mineralizacijom humusa osigurati 97,44 kg/ha N, a raspoloživa količina P₂O₅ je 1601 kg/ha i 1266 kg/ha K₂O. Količina dušika koja nedostaje do potrebne iznosi 87 kg/ha N. Pošto ovo nisu velike količine nedostatnog dušika, najbolje bi ga bilo dodati kao prihranu u obliku KAN-a u količini od 322 kg/ha (444 kg/1,38 ha) i to tako da se polovica doda početkom vlatanja, a druga polovica početkom klasanja, jer u tim fazama rasta, općenito strne žitarice troše najviše hraniva. Gnojidba fosforom i kalijem može se izvršiti superfosfatom (24% P₂O₅) u količini od 333 kg/ha (460 kg/1,38 ha) i KCL-om (60% K₂O) također u količini od 333 kg/ha (460 kg/1,38 ha).

Na državnoj parceli tlo ima jako kiselu reakciju. Hidrolitska kiselost je 10,73. Da bi se ta kiselost neutralizirala potrebno je 4,04 t/ha Ca i 2,28 t/ha Mg, odnosno 18,9 t/ha Agrodola, a za cijelu parcelu veličine 3,93 ha treba osigurati 74 t istoga materijala. Planirani usjev je talijanski ljulj. Ciljani prinos je 12 t/ha sijena. Za ostvarivanje toga prinosa treba osigurati 240 kg/ha N, 144 kg/ha P₂O₅ i 192 kg/ha K₂O. Tlo je opskrbljeno sa 32 kg/ha N, 538 kg/ha P₂O₅ i 543 kg/ha K₂O. Količina dušika koja nedostaje do potrebnog iznosi 208 kg/ha. Opskrbljenost tla fiziološki aktivnim fosforom i kalijem, ako postoji mogućnost, bilo bi poželjno povećati na 18 mg/100 g tla P₂O₅ i 21 mg/100 g tla K₂O. Količina ukupno potrebnog P₂O₅ iznosi 259 kg/ha, a K₂O 410 kg/ha. To se može i ovaj put izvršiti pomoću superfosfata (24% P₂O₅) u količini od 1079 kg/ha (4240 kg/3,93 ha) i KCl-a (60% K₂O) u količini od 683 kg/ha (2684 kg/3,93 ha). Tijekom osnovne obrade u tlo treba unijeti pola od fosfornih i kalijevih gnojiva, a prilikom predsjetvene obrade u tlo treba osim druge polovice fosfornih i kalijevih gnojiva unijeti 100 kg/ha Uree (46 kg/ha N). Zatim treba izvršiti prihranu rano u proljeće sa 200 kg/ha KAN-a (54 kg/ha N). Prihranu poslije prvog otkosa treba napraviti također sa 200 kg/ha KAN-a (54 kg/ha N), a prihranu poslije drugog i trećeg otkosa sa po 100 kg/ha KAN-a (27 kg/ha N).

5. RASPRAVA

U ovom radu utvrđena je bonitetna vrijednost poljoprivrednog zemljišta Obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva Halauš. Vrednovanje ili bonitiranje poljoprivrednog zemljišta izvršeno je po važećem Pravilniku o mjerilima za utvrđivanje osobito vrijednog obradivog (P1) i vrijednog obradivog (P2) poljoprivrednog zemljišta (NN 151/13). Na pet istraživanih ARKOD parcela izrađen je pedološki opis i utvrđene su agrokemijske značajke tla. Na temelju reakcije tla određena je potreba za neutralizacijom kiselosti i izrađena je preporuka gnojidbe tla za ciljane prinose pojedinih ratarskih kultura. Utvrđivanjem općeg boniteta, parcele su svrstane u prostorne kategorije. Parcela „Pašnik“ pripada u ostalo obradivo zemljište (P3), a parcele „Krčevina“, „Staro selo“, „Kod čeke“ i državna parcela razvrstane su u vrijedno obradivo (P2) poljoprivredno zemljište.

Rađa (2011) na pet vrednovanih ARKOD parcela utvrđuje značajne razlike fizikalnih i kemijskih značajki tla. Nužne su mjere neutralizacije kiselosti i gnojidbe tla. Utvrđivanjem općeg boniteta i svrstavanjem u prostorne kategorije, ustanovljene su znatne razlike između istraživanih parcela. Tako da jedna parcela pripada u osobito vrijedno obradivo (P1) zemljište, dvije su razvrstane u vrijedno obradivo (P2) i preostale dvije su zemljišta niže bonitetne vrijednosti i razvrstane su u ostala obradiva zemljišta (P3) odnosno ostala poljoprivredna zemljišta (PŠ).

Na parcelama „Krčevina“ i „Staro selo“ utvrđeno je lesivirano tlo na pleistocenskim ilovinama. U humusno-akumulativnom horizontu i u eluvijalnom horizontu utvrđena je praškasto ilovasta tekstura tla, dok je u iluvijalnom horizontu praškasto glinasto ilovasta. Tlo parcele „Krčevina“ u svim horizontima je mrvičaste strukture, na parceli „Staro selo“ također je mrvičaste strukture u humusno-akumulativnom horizontu, a u eluvijalnom i iluvijalnom horizontu struktura tla je fragmentarna.

Husnjak (2014) navodi da je lesivirano tlo najrasprostranjeniji tip tla u Hrvatskoj. Rasprostranjeno je na cijelom području Hrvatske, a najviše je zastupljeno u panonskoj regiji. Od pojedinih podtipova najzastupljenije su jedinice razvijene na lesu, pleistocenskim ilovinama te na vapnencu i dolomitu. Kao dominantan tip osim mnogobrojnih drugih područja javlja se i na Bilogori. Lesivirano tlo na pleistocenskim ilovinama je tipično prema stupnju razvoja, a prema teksturi pjeskovito. Ova tla nastala na silikatno-karbonatnim supstratima, imaju mehanički sastav pretežno praškasto ilovaste teksture u humusno-akumulativnom horizontu, praškaste teksture su u eluvijalnom horizontu s praškastom do mrvičastom

strukturu, te praškasto glinasto ilovaste teksture u iluvijalnom horizontu s graškastom do orašastom strukturu.

Na parceli „Krčevina“ tlo je slabo opskrbljeno dušikom (0,15% N), fiziološki aktivnim fosforom (8,37 mg/100 g tla) i fiziološki aktivnim kalijem (9,24 mg/100 g tla), dok je na parceli „Staro selo“ tlo dobre opskrbljenosti tim hranivima, dušika ima 0,22%, fiziološki aktivnog fosfora 19,34 mg/100 g tla i fiziološki aktivnog kalija 14,39 mg/100 g tla. Slaba je opskrbljenost tla humusom na obje parcele (2,26% odnosno 2,88%) i tlo je više ili manje kisele reakcije (5,84 odnosno 4,91 pH u MKCl-u).

Stupanj njegova proizvodnog potencijala jako je varijabilan. U intenzivnom korištenju ovog tla u poljoprivredi potenciraju se daljnji procesi zakiseljavanja i ispiranja čestica gline, što postepeno dovodi do daljnjeg pogoršanja vodozračnih odnosa, do smanjenja stabilnosti strukturnih agregata, mineralizacije humusa i dr. Lesivirana tla općenito imaju loše fizikalne i kemijske značajke (Husnjak, 2014). Humusa na obradivim površinama ima 2% (Špoljar, 2007). Vukadinović (2011) navodi da s obzirom na nedostatak količine hraniva preporučljivo je duboko oranje kombinirati s visokim količinama dušičnih i fosfatnih gnojiva, uz kalcizaciju ako je to potrebno, a za neke kulture i kalijeva gnojiva. Blažinkov i sur. (2012) su kroz dvije godine istraživanja dokazali pozitivan učinak kalcizacije na uzgoj lucerne. Prinosi su bili veći na svakom pokusnom polju gdje je primjenjena kalcizacija.

Na parcelama „Pašnik“, „Kod čeke“ i državnoj parceli determinirano je fluvijalno livadsko tlo koje je u svim svojim horizontima praškasto ilovaste teksture. Tlo parcele „Pašnik“ je u svim horizontima mrvičaste strukture, parcele „Kod čeke“ je u humusno-akumulativnom horizontu također mrvičaste strukture, a u ostalima je fragmentarne, dok je tlo na državnoj parceli u svim svojim horizontima fragmentarne strukture.

Kako navodi Husnjak (2014) livadsko fluvijalno tlo nastaje na području riječnih dolina koje su ranije bile izložene nešto slabije intenzivnim poplavama koje su s vremenom potpuno izostale, a najveći dio ih je razvijen na karbonatnim supstratima. Dominiraju jedinice s praškasto ilovastom teksturom, rjeđe s pjeskovito ilovastom ili glinastom teksturom, dok je struktura tla u humusno-akumulativnom horizontu stabilna, mrvičasta do graškasta. Slojevi ispod humusnog A horizonta nemaju izraženu strukturu, a ekološka je dubina duboka.

Opskrbljenost hranivima varira. Tlo na parceli „Pašnik“ je jako kisele reakcije (pH u MKCl-u je 4,36), dosta humuzno (3,03% humusa) i dobro opskrbljeno dušikom (0,22% N), dok je vrlo slabo opskrbljeno fiziološki aktivnim fosforom (0,86 mg/100 g tla), ali i fiziološki aktivnim kalijem (5,91 mg/100 g tla). Na parceli „Kod čeke“ tlo je slabo kisele reakcije (pH u MKCl-u je 5,93), slabo humuzno (2,24% humusa), niske opskrbljenosti dušikom (0,15% N),

ali vrlo bogato fiziološki aktivnim fosforom (32,00 mg/100 g tla) i fiziološki aktivnim kalijem (25,31 mg/100 g tla), dok je na državnoj parceli tlo jako kisele reakcije (pH 4,14), slabo humuzno (1,64% humusa), vrlo niske opskrbljenosti dušikom (0,10% N), umjerene opskrbljenosti fiziološki aktivnim fosforom (12,21 mg/100 g tla) i fiziološki aktivnim kalijem (13,75 mg/100 g tla).

Sadržaj humusa je unutar kategorije dobro humuznih tala, a sadržaj hraniva varira od osrednjeg do niskog. Na proizvodni potencijal toga tla dominantni utjecaj imaju njegova uglavnom vrlo povoljna fizikalna i kemijska svojstva, zatim zaravnjene forme reljefa te podzemna voda koja povremeno dopire do 0,75 m dubine, a koja tijekom sušnog ljetnog razdoblja može kapilarnim dizanjem dospjeti i u zonu rizosfere, smanjujući time nedostatak fiziološki aktivne vode u tlu. Na visoki proizvodni potencijal naročito veliki utjecaj imaju duboka ekološka dubina, povoljni vodozračni odnos, povoljan režim vlažnosti, ilovasta tekstura, rahlost tla, slabo alkalna, neutralna i slabo kisela reakcija tla te povoljna humuznost humusno-akumulativnog horizonta (Husnjak, 2014).

Rađa (2011) na tri parcele provodi agrokemijske analize tla i daje preporuku gnojidbe za kukuruz i pšenicu. Utvrđuje različite količine hraniva u tlu, koje se kreću od slabe do bogate opskrbljenosti i prema zahtjevima ciljanih usjeva prilagođava gnojidbu.

Isti rezultati dobiveni su provođenjem agrokemijske analize tla i na OPG-u Halauš. Utvrđene su razlike sadržaja hraniva u tlu između svih pet istraživanih parcela. Količine hraniva kreću se od vrlo slabe do vrlo bogate opskrbljenosti. Gnojidba je prilagođena zahtjevima usjeva i povećanju opskrbljenosti tla fiziološki aktivnim fosforom i fiziološki aktivnim kalijem.

6. ZAKLJUČAK

Na temelju dobivenih rezultata tijekom ovog istraživanja može se zaključiti sljedeće:

- Analizirane parcele vrednovane su u rasponu od 59 do 77 bodova, parceli „Pašnik“ dodjeljeno je 59 bodova, parceli „Krčevina“ i „Staro selo“ 63, parceli „Kod čeke“ 77 i državnoj parceli 60. Na temelju tih bodova istraživane parcele su razvrstane u prostorne kategorije. Parcela „Pašnik“ pripada u ostalo obradivo zemljište (P3), a parcele „Krčevina“, „Staro selo“, „Kod čeke“ i državna parcela u vrijedna obradiva zemljišta (P2).

- Na parceli „Pašnik“ potrebno je izvršiti kalcizaciju sa 17,6 t/ha Agrodola ili 73 t za cijelu površinu. Kako bi se ostvario ciljani prinos kukuruza od oko 8 t/ha zrna i povećala opskrebljenost tla fiziološki aktivnim fosforom i kalije, gnojidbu bi trebalo izvršiti stajskim gnojem u količini od 30 t/ha tijekom osnovne obrade u jesen, a ostatak potrebnih hraniva dodati mineralnim gnojivima. Mineralna gnojidba izvršiti će se pomoću superfosfata u količini od 1404 kg/ha, KCl-a u količini od 643 kg/ha, na način da se jedan dio u tlo unese tijekom osnovne obrade, a drugi dio tijekom predsjetvene obrade tla zajedno sa 117 kg/ha UREE.

- Na parceli „Krčevina“ kroz četiri godine uzgoja, očekivani prinos sijena lucerne je 32 t, a za taj prinos i povećanje opskrebljenosti tla fosforom i kalijem potrebno je obaviti gnojidbu sa 25 t stajskog gnoja, 90 kg UREE za početan rast lucerne, 1421 kg superfosfata i 1440 kg KCl-a. Za četiri godine uzgoja, lucerni treba osigurati 1000 kg Ca ili oko 2600 kg materijala za kalcizaciju.

- Parcelu „Staro selo“ potrebno je kalcizirati sa 13,7 t/ha Agrodola ili za cijelu površinu sa 20,55 t. Da bi se ostvario prinos zrna kukuruza od 11,5 t/ha potrebno je gnojiti dušikom u količini od 300 kg/ha UREE, tako da se 100 kg doda tijekom osnovne obrade, a 200 kg u predsjetvenoj obradi i 241 kg/ha KAN-a tijekom kultivacije. Gnojidba fosforom i kalijem može biti izvršena pomoću superfosfata u količini od 575 kg/ha i KCl-a u količini od 1010 kg/ha, na način da se pola doda tijekom osnovne, a pola tijekom predsjetvene obrade tla zajedno sa dušičnim gnojivima.

- Na parceli „Kod čeke“ za očekivani prinos ječma od 8 t/ha, dušikom je potrebno gnojiti samo u prihrani pomoću KAN-a u količini od 322 kg/ha na način da se pola doda početkom vlatanja, a pola prije početka klasanja. Gnojidbu fosforom i kalijem

treba izvršiti superfosfatom u količini od 333 kg/ha i KCl-om također u količini od 333 kg/ha.

- Na državnoj parceli potrebno je osigurati 18,9 t/ha Agrodola kako bi se neutralizirala kiselost ili 74 t za cijelu površinu. Planirani usjev je talijanski ljulj, a očekivani prinos je 12 t/ha sijena. Kako bi se taj prinos ostvario izvršit će se gnojidba predšjetveno sa 100 kg UREE i prihrana sa 600 kg KAN-a koja će se rasporediti na četiri ciljana otkosa. Gnojidba fosforom i kalijem može se izvršiti pomoću superfosfata u količini od 1079 kg/ha i KCl-a u količini od 683 kg/ha.

7. LITERATURA

1. A general rural land evaluation system for New South Wales, <http://www.environment.nsw.gov.au/resources/soils/20120394lsc2s.pdf>, 16. siječnja 2015.
2. Bašić, F. (2013): Regionalizacija hrvatske poljoprivrede u zajedničkoj poljoprivrednoj politici EU. *Civitas Crisiensis*, Vol. 1, 143-176 str.
3. Blažinkov, M., Uher, D., Redžepović, D., Maćešić, D., Čolo, J., Štafa, Z., Sikora, S. (2012): Učinkovitost primjene bakterizacije u uzgoju lucerne na području Bjelovarsko-bilogorske županije. *Mljekarstvo* 62 (3), 200-206 str., Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu
4. Bogunović, M., Husnjak, S., Vidaček, Ž., Racz, Z., Bensa, A., Sraka, M. (2003.): Stanje pedoloških informacija i potrebe zaštite tala u Hrvatskoj. Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu, 40-41 str.
5. Bogunović M., Vidaček Ž., Racz Z., Husnjak S., Sraka M. (1996): Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske mjerila 1:300000. Zavod za pedologiju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.
6. Bogunović M. (2009): Vrednovanje zemljišta i racionalno korištenje prostora. Zavod za pedologiju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.
7. Booth, T. H. (1998): A broadscale land evaluation program to assess the potential for growing particular trees in Africa. *Agroforestry Systems*, Volume 40, Issue 2 , pp 125-138
8. Butorac A., F.Bašić, S.Radžepović, Đurđica Vasilj (1988): Istraživanje mogućnosti uzgoja lucerne (*Medicago sativa*) na lesiviranim akritičnim tlima niskog prekrivenog krša, *Poljoprivredna znanstvena smotra*, Vol. 53., br.1-2,5-21, Zagreb
9. Brevik, Eric C., Fenton, Thomas E., Jaynes, Dan B. (2003): Evaluation of the Accuracy of a Central Iowa Soil Survey and Implications for Precision Soil Management. *Precision Agriculture*, Volumen 4, Broj 3, 331-342 str.
10. Dadaček, N. (1996): Gnojidba (skripta za internu upotrebu). Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, 1-56 str.
11. Dadaček, N., Peremin-Volf, T. (2008): Agroklimatologija. Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, 88-89 str.
12. FAO (1973): A framework for land evaluation. *Fao Soil bulletin* 32, Rome.

13. Gagro, M (1997): Ratarstvo obiteljskog gospodarstva, Žitarice i zrnate mahunarke, Zagreb
14. Gagro, M (1998): Ratarstvo obiteljskog gospodarstva, Industrijsko bilje i travnjaštvo, Zagreb
15. Gračanin, M. (1942.): Zemljopis Hrvatske-Tlo, Zagreb
16. Husnjak, S. (2014): Sistematika tala Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1-373 str.
17. Husnjak, S., Bogunović, M. (2002): Mogućnost izrade tematskih karata na temelju izrade geografskog informacijskog sustava (GIS-a), Pregledni rad, kartografija i geoinformacije, 60-69 str.
18. Idowu, O.J., van Es, H.M., Abawi, G.S., Wolfe, D.W., Ball, J.I., Gugino, B.K., Moebius, B.N., Schindelbeck, R. R., Bilgili, A. V. (2008): Farmer-oriented assessment of soil quality using field, laboratory, and VNIR spectroscopy methods. *Plant and Soil*, Volume 307, Issue 1-2 , pp 243-253
19. Kirchmann, H., Andersson, R. (2001): The Swedish System for Quality Assessment of Agricultural Soils. *Environmental Monitoring and Assessment*, Volume 72, Issue 2, pp 129-139
20. Krizmanić, A., Cvetko, D., Mucko, I. (2003): Prostorni plan uređenja Općine Pušća, Općina Pušća
21. Koren, A. M.: Skripta iz Krmnog bilja i travnjaštva. Visoko gospodarsko učilište u Križevcima
22. Lončarić, R., Kanisek, J., Lončarić Z. (2014): Razlika između mineralne i organo-mineralne gnojidbe s ekonomskog gledišta. *Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku*, 49. hrvatski i 9. međunarodni simpozij agronoma, str 82-86 str.
23. Lončarić, Z., Rastinja, D., Popović, B., Karalić, K., Ivezić, V., Zebec, V. (2014): Uzorkovanje tla i biljke za agrokemijske i pedološke analize. *Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku*, 56 str.
24. Mamut, M. (2010): Primjena metode relativnog vrednovanja reljefa na primjeru otoka Rave (Hrvatska), *Odjel za geografiju Sveučilište u Zadru, Naše more*, 57 (5-6)/2010, 260-271 str.
25. Pernar, R., Bakšić, D., Perković, I. (2013): Terenska i laboratorijska istraživanja tla. *Šumarsko fakultet Sveučilišta u Zagrebu*, 192 str.

26. Rađa, I. (2011.): Vrednovanje poljoprivrednog zemljišta na Obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Rađa. Završni rad, Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, 1-32 str.
27. Skupina autora (2014): Tehnološke upute za intengriranu proizvodnju ratarskih kultura. Ministarstvo poljoprivrede
28. Šimunić, I., Špoljar, A. (2007): Tloznanstvo i popravak tla, drugi dio (skripta). Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, 1-87 str
29. Škorić, A., Filipovski, G., Ćirić, M. (1985): Klasifikacija zemljišta Jugoslavije. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine
30. Špoljar, A. (2007): Tloznanstvo i popravak tla, prvi dio (skripta). Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, 1-81 str.
31. Špoljar, A. (2007.): Vježbe iz tlo znanstva i popravka tla (skripta), Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, 1-70 str.
32. Špoljar, A., Petrović, D., Kamenjak, D., Kaučić, D., Kvaternjak, I., (2012): Klimatske promjene i potrebe za navodnjavanjem na području Bjelovara. Visoko gospodarsko učilište u Križevcima
33. Špoljar, A., Tušek, T., Čoga, L. (2011): Onečišćenje okoliša, Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, 1-63. str.
34. Udelhoven, T., Emmerling, C., Jarmer, T. (2003): Quantitative analysis of soil chemical properties with diffuse reflectance spectrometry and partial least-square regression. *Plant and Soil*, Volume 251, Issue 2 , pp 319-329
35. Varvel, G., Riedell, W., Deibert, E., McConkey, B., Tanaka, D., Vigil, M., Schwartz, R. (2006): Great Plains cropping system studies for soil quality assessment. *Renewable Agriculture & Food Systems*. 21(1):3-14
36. Vidaček, Ž., Bogunović, M., Bensa, A. (2004.): Aktualno stanje zaštite tla u Hrvatskoj, 1 str., Zagreb
37. Vukadinović, V., Vukadinović, V. (2011): Ishrana bilja. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
38. Vukobratović, Ž.: Materijali sa predavanja. Visoko gospodarsko učilište u Križevcima
39. Grupa autora (2014): Priručnik za kontrolu finalnih Arkod podataka. Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju. Zagreb
40. Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja (2009): Načela dobre poljoprivredne prakse, Zagreb

41. Pravilnik o dobroj poljoprivrednoj praksi u korištenju gnojiva, (NN 56/08)
42. Pravilnik o ekološkoj proizvodnji bilja i životinja, (NN 139/10)
43. Pravilnik o evidenciji uporabe poljoprivrednog zemljišta, (NN 149/11)
44. Pravilnik o mjerilima za utvrđivanje osobito vrijednog obradivog (P1) i vrijednog obradivog (P2) poljoprivrednog zemljišta, (NN 151/13)
45. Pravilnik o višestrukoj sukladnosti, (NN 30/15)
46. Zakon o poljoprivrednom zemljištu, (NN 39/13), Zagreb
47. URL: ***Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, www.aprrr.hr
48. URL: ***Land evaluation systems other than the fao system, <http://www.eolss.net/Sample-Chapters/C19/E1-05-02-04.pdf>, 16. siječnja 2015.
49. URL: ***Vukadinović, V.: Klasifikacija tala, Materijali za predavanje, <http://pedologija.com.hr/literatura/Pedogeneza/Klasifikacija.pdf>, (21. siječnja 2015.)
50. URL: ***Wikipedija: Lasovac, <http://hr.wikipedia.org/wiki/Lasovac>, (04. Veljače 2015.)

SAŽETAK

Provedeno je istraživanje na pet ARKOD parcela obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva Halauš. Cilj istraživanja bio je odrediti bonitetne vrijednosti poljoprivrednih zemljišta sukladno Pravilniku (NN 151/13) i izraditi preporuku gnojidbe za ciljane prinose kultura koje će se zasijati na istraživanim parcelama. U radu se opisuje i ARKOD sustav pomoću kojeg se provodi evidencija poljoprivrednog zemljišta. Terenskim i laboratorijskim istraživanjem utvrđene su određene razlike između parcela, kao i nedostaci na pojedinim parcelama koji se u tlu očituju kroz nisku opskrbljenost humusom, smanjenu pH vrijednost, izrazito nisku do bogatu opskrbljenost dušikom, fosforom i kalijem. Vrednovanje ili bonitiranje poljoprivrednih površina obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva Halauš temeljeno je na bonitetnom bodovanju tla, klime, reljefa i dodavanja negativnih bonitetnih bodova zbog utjecaja ostalih prirodnih uvjeta kao što su stjenovitost i kamenitost, utjecaj poplave, ekspozicija, utjecaj otvorenih i zatvorenih položaja zemljišta, zasjenjenosti i utjecaj površine i oblika parcele. Na osnovi razvojnog stupnja, teksture i geološkog podrijetla tla utvrđen je bonitet tla koji se kreće od 68 za državna parcelu, 70 za parcelu „Pašnik“, 89 za parcelu „Staro selo“, 90 za parcelu „Kod čeke“ i 91 za parcelu „Krčevina“. Sve parcele nalaze se u istom klimatskom vegetacijskom području pa je bonitet klime za svih pet istraživanih ARKOD parcela iznosio 7 bonitetnih bodova. Zbog specifičnog bilogorskog područja gdje se nalaze i ravni i nagnuti tereni, bonitetni bodovi za reljef kretali su se od 7 za parcelu „Krčevina“, 8 za parcelu „Staro selo“ i maksimalnih 10 za parcele „Pašnik“, „Kod čeke“ i državnoj parceli. Korekcija boniteta zemljišta bila je potrebna zbog utjecaja poplava i zasjenjenosti, površine i oblika parcele, a zbroj negativnih bonitetnih bodova iznosio je 3 za parcelu „Kod čeke“, 7 za parcelu „Krčevina“, 11 za parcelu „Staro selo“, 13 za državnu parcelu i 16 za parcelu „Pašnik“. Konačni korigirani bonitet iznosi 59 za parcelu „Pašnik“, 60 za državnu parcelu, 63 za parcele „Krčevina“ i „Staro selo“ i 77 za parcelu „Kod čeke“. Na temelju konačnog korigiranog boniteta parcele su razvrstane u prostorne kategorije, parcela „Pašnik“ se ubraja u ostalo obradivo zemljište (P3), a parcele „Krčevina“, „Staro selo“, „Kod čeke“ i državna parcela ubrajaju se u vrijedno obradivo (P2) poljoprivredno zemljište.

Ključne riječi: *ARKOD, bonitetne vrijednosti, preporuka gnojidbe, vrednovanje ili bonitiranje, korigirani bonitet, prostorne kategorije*

SUMMARY

A study was carried out on five ARKOD parcels on the family owned agricultural estate Halauš. The aim was to determine the solvency and value of the agricultural land according to regulations (NN 151/13) and form a recommendation of the fertilisation on the targeted cultures which will be planted on the examined parcels. In the survey the ARKOD system has also been described which will help determine the recorded information on the agricultural land. Examinations on the terrain and in the laboratory showed certain differences between parcels and shortages on certain parcels which in the ground manifest a low supply of humus, reduced pH values, and very low to rich supply of nitrogen, phosphor and calcium. The determination of the value or solvency on the agricultural land of the family owned agricultural estate Halauš is based on the solvency and score of land, climate, relief and adding negative solvency points because of effects coming from other natural causes like rocks in the land/ground, floods, explosions, the influences of the open and closed positions of land, shadows and the influence of different sized and shaped parcels. On the bases of different degrees of growth, texture and geological origin of the soil, different degrees of solvency were determined in ranges of 68 on the state-owned land, 70 for the „Pašnik” parcel, 89 for the „Staro selo” parcel, 90 for the „Kod čeke” parcel and 91 for the „Krčevina” parcel. All of the parcels are situated in the same climate and vegetation area so the value of the solvency differs in 7 points on all of the five researched ARKOD parcels. Because of the unique shape of the "Bilogora" area which has flat land and sloped terrain, the solvency value and relief differ, 7 points on the „Krčevina” parcel, 8 points on the „Staro selo” parcel and a maximum 10 points on the „Pašnik”, „Kod čeke” and the state-owned land parcel. The correction of the solvency of land was necessary mainly because of influences of floods and shadowed areas, and size and shape of parcels. The count of the negative points was, 3 points on the „Kod čeke” parcel,, 7 points on the „Krčevina” parcel, 11 points on the „Staro selo” parcel, 13 points on state-owned land parcel and 16 points on the „Pašnik” parcel. The final adjusted solvency amounts to 59 for the „Pašnik”, 60 for the state-owned land, 63 for the „Krčevina”, 77 for the „Staro selo” and „Kod čeke” parcel. On the bases of the final adjusted solvency, the parcels are categorised according to their location as follows: the „Pašnik” parcel is categorised as general land that can be cultivated (P3), and the parcels „Krčevina”, „Staro selo”, „Kod čeke” and the state-owned land are categorised as valuable agricultural land (P3).

Key words: *ARKOD, solvency and value of the agricultural land, recommendation of the fertilisation, evaluation and quality evaluation, final adjusted solvency, parcels categorised according to their location.*

ŽIVOTOPIS

Rođen sam u Bjelovaru, 20. ožujka 1990. godine. Pohađao sam i završio osnovnu školu u Velikoj Pisanici i Trgovačku komercijalnu srednju školu u Bjelovaru. Završio sam 2011. godine Stručni studij poljoprivrede na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima u trajanju od 3 godine (6 semestara) te stekao 180 ECTS bodova i stručni naziv „stručni prvostupnik (baccalaureus) inženjer poljoprivrede“, usmjerenje Menadžment farme. Obranio sam završni rad pod naslovom „Proizvodnja krmnih kultura na dvije farme mliječnih krava“. Praksu sam obavio u VRT-u d.o.o. u trajanju od 210 sati i pohvaljen sam za zalaganje i trud. Na našem gospodarstvu dugi niz godina bavim se stočarskom i ratarskom proizvodnjom, a osnovna djelatnost je proizvodnja mlijeka. Specijalistički diplomski studij na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima upisao sam 19. siječnja 2012. godine, usmjerenje Ekološka i održiva poljoprivreda. Radim u Hrvatskoj poljoprivrednoj agenciji na kontroli izravnih potpora na terenu i kontroli finalnih ARKOD podataka.