



Sadržaj organske materije u zemljištima AP Vojvodine i mogućnost korišćenja žetvenih ostataka kao obnovljivog izvora energije

Petar Sekulić · Jordana Ninkov · Nikola Hristov ·
Jovica Vasin · Srđan Šeremešić · Tijana Zeremski-Škorić

primljeno / received: 13.04.2010. prihvaćeno / accepted: 24.05.2010.
© 2010 IFVC

Izvod: Analizom preko 77.000 uzoraka zemljišta pod oranicama AP Vojvodine, utvrđeno je da 39% uzoraka pripada klasi slabo humoznog zemljišta sa sadržajem organske materije od 1% do 3%. U klasi dobre obezbeđenosti sa sadržajem humusa od 3% do 5% nalazi se 59% analiziranih vojvođanskih oranica. Dobijeni rezultati su u suprotnosti sa prirodnim potencijalom visokokvalitetnih vojvođanskih zemljišta i posledica su neadekvatne agrotehnike, nedovoljne primene organskih đubriva, neracionalnog odnošenja i spaljivanja žetvenih ostataka. Sadržaj organske materije u zemljištima Vojvodine pod jakim je antropogenim uticajem, te se bez prethodne analize zemljišta ne savetuje iznošenje žetvenih ostataka i njihova upotreba kao biomase. Na osnovu analize sadržaja organske materije u poljoprivrednom zemljištu u pojedinim opštinama AP Vojvodine, može se izvršiti odabir lokacija sa kvalitetnim zemljištem, gde je moguća izgradnja postrojenja za dobijanje energije iz žetvenih ostataka, uz minimalne troškove transporta i očuvanje zemljišta.

Ključne reči: biomasa, obnovljivi izvori energije, organska materija, zemljište

Uvod

Sinteza i transformacija organske materije, odnosno akumulacija humusa u zemljištu, predstavlja opšti pedogenetski proces svakog zemljišta. Intenzitet akumulacije humusa zavisi od konstalacije faktora pedogeneze u kojoj je količina biljnih ostataka značajna komponenta. U proseku suva materija biljaka sadrži oko 45% C, 42% O₂, 6,5% H, 1,5% N i 0,5% mineralnih materija (Kastori & Tešić 2006). Prema tome, biljke imaju veoma važnu ulogu u kruženju ugljenika jer predstavljaju mesto vezivanja CO₂ iz atmosfere, koji se neposredno unosi u zemljište i čini primarni izvor C u agroekosistemu nakon transformacije u organsku materiju.

Les kao matični supstrat većine zemljišta u AP Vojvodini svojim mineraloškim sastavom uslovljava njihovu plodnost u pojedinim elementima, hranljivim za biljke. Plodnost zemljišta omogućuje povećanu produkciju prirodne stepске vegetacije, odnosno povećanu sintezu

humusa u zemljištu u odnosu na neke druge matične supstrate (prvenstveno recentne aluvijalne nanose). Živković i sar. (1972) navode da se klima Vojvodine može definisati kao jugozapadni varijetet semiaridne stepске klime. Černozem Vojvodine, koji je u morfološkoj i hemijskoj vezi sa černozemima npr. Pretkavkazja, južne Ukrajine, Moldavije, za razliku od njih ima niži sadržaj humusa. Razlog je veća količina padavina i više prosečne temperature u odnosu na ove regione. Ipak, prirodni sadržaj humusa u našim černozemima je zasigurno viši od granične vrednosti (3%) koja deli klase zemljišta dobro i slabo obezbeđenih humusom.

AP Vojvodina poseduje visok potencijal za ratarsku poljoprivrednu proizvodnju zahvaljujući kvalitetnom zemljištu, blagoj klimi, obilju vode i dugoj tradiciji. Prema zastupljenosti pojedinih tipova zemljišta, čak 60% površine Vojvodine čini černozem koji se po svojim fizičko-hemijskim svojstvima smatra idealnim zemljištem za biljnu proizvodnju. Zatim slede drugi, veoma kvalitetni tipovi zemljišta sa značajnim prostornim učešćem, kao što su ritska crnica (16%) i aluvijalno zemljište (9%) (Škorić i sar. 1985). Od ukupne površine AP Vojvodine (2.150.600 ha) poljoprivredno zemljište čini čak 1.763.000 ha, odnosno 82%. Prema načinu korišćenja zemljišta, Vojvodina predstavlja izrazitu ratarsku oblast budući da oranice i bašte

P. Sekulić (✉) · J. Ninkov · N. Hristov · J. Vasin · T. Zeremski-Škorić
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija
e-mail: petar.sekulic@ifvcns.ns.ac.rs

S. Šeremešić
Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija

zauzimaju 90% poljoprivrednog zemljišta (Statistički godišnjak Srbije, 2008). Međutim, korišćenju žetvenih ostataka poreklom sa oranica često nije pridavan veliki značaj, a pogotovo ne kao obnovljivim izvorima energije (OIE).

U svetskim razmerama, OIE u odnosu na fosilna goriva imaju višestruke prednosti: smanjuje se zavisnost od uvoza, smanjuje se emisija štetnih gasova u atmosferu, obezbeđuje se otvaranje novih radnih mesta uz tzv. efekat *3E* (energetika, ekologija, ekonomija), a pored korišćenja prirodnih resursa (sunce, vetar, itd.) omogućuje se bezbedno i ekološki prihvatljivo uklanjanje raznih vrsta otpada. Evropska unija obavezala je sve članice da učešće OIE u ukupnoj proizvodnji energije sa prosečnih 6% u 1997. godini povećaju na 12% u 2010. godini, što moraju prihvatiti i sve zemlje prilikom pristupanja Uniji. Prema Martinov i sar. (2005) u okviru Nacionalne studije o OIE, izvršeno je ispitivanje količine biljnih ostataka s obzirom na prosečan prinos i odnos između osnovnog proizvoda i biljnih ostataka. Rezultati proračuna potencijalnih količina biomase pokazali su da je kao energent u Srbiji raspoloživo oko 3.000.000 t biljnih ostataka, od čega je bar polovina u Vojvodini. U ukupnoj potrošnji energije u Vojvodini, OIE učestvuju sa skromnih 0,3% pri čemu je biomasa - gorivo koje se dobija od biljaka, ili delova biljaka kao što su slama, stabljike žitarica, drvo i razni ostaci, najveći i najvažniji OIE i čini oko 60% ukupno raspoloživog potencijala. S obzirom na raspoloživu poljoprivrednu površinu, dominantnu zastupljenost kukuruza i pšenice u setvenoj strukturi i visokoenergetski potencijal sojine slame, uz racionalnu upotrebu žetvenih ostataka kao OIE, na teritoriji Vojvodine moguće je proizvesti količinu energije koja predstavlja ekvivalent 1.000.000 t nafte na godišnjem nivou (<http://www.psemr.vojvodina.gov.rs> – Savet za biomasu).

Dugoročno posmatrano, biljna proizvodnja dovodi do smanjenja sadržaja organske materije u obradivom zemljištu usled spaljivanja žetvenih ostataka, njihovog odnošenja, neadekvatne obrade zemljišta, nedovoljne primene organskih đubriva, erozije i dr. Utvrđeno je da je zadnjih decenija došlo do smanjenja udela humusa u zemljištima Vojvodine od 0,2% do 0,81% u proseku za 0,38% (Bogdanović i sar. 1993), pre svega zbog delovanja antropogenog faktora, ali i prirodnih činilaca. Postavlja se pitanje da li će uz nedomaćinski odnos prema nuzproizvodima gajenih biljaka, odnosno spaljivanje i svesno odnošenje žetvenih ostataka i njihovo upotreba kao OIE, još više osiromašiti zemljište i samo ubrzati dugoročni degradacioni proces?

Cilj ovog rada je bio da se utvrdi sadržaj organske materije u zemljištima AP Vojvodine i mogućnost korišćenja žetvenih ostataka kao OIE, uz konzervacijski uticaj na strukturu i hemijski sastav zemljišta.

Materijal i metod rada

Počev od 2002. Pokrajinski sekretarijat za poljoprivredu, vodoprivredu i šumarstvo AP Vojvodine pokrenuo je Akciju kontrole plodnosti poljoprivrednog zemljišta, a do sada (2002- 2009) analizirano je oko 150.000 uzoraka zemljišta u privatnom sektoru od strane Instituta za ratarstvo i povrtarstvo i 13 regionalnih poljoprivrednih službi u Vojvodini. Sistem kontrole plodnosti predstavlja analizu zemljišta na parametre plodnosti i davanje adekvatne preporuke za đubrenje za naredne četiri godine, u zavisnosti od stanja sadržaja hraniva u zemljištu, potreba za hranivom planiranih biljnih vrsta za gajenje i prognozirane visine prinosa. Kontrola plodnosti je i zakonska obaveza vlasnika, odnosno korisnika poljoprivrednog zemljišta prema Zakonu o poljoprivrednom zemljištu (Službeni glasnik Rep.Srbije 62/06, 65/08, 41/09).

Poljoprivredni proizvođači su sami uzorkovali svoje parcele po principima uzorkovanja zemljišta za kontrolu plodnosti na osnovu dobijenog uputstva. Pojedinačni uzorak je sačinjen od 20 do 25 pojedinačnih uzoraka sa dubine 0-30 cm i predstavlja površinu veličine do 5 ha.

Sadržaj humusa tj. organske materije određen je modifikovanom metodom ISO 14235:1998 po Tjurin-u, na principu oksidacije organskog ugljenika zemljišta sa $K_2Cr_2O_7$.

Rezultati i diskusija

U okviru Akcije kontrole plodnosti kao jedan od parametara je analiziran sadržaj humusa (organske materije). Na osnovu obrade 77.388 podataka za oranice Vojvodine, utvrđeno je da čak 39% visokokvalitetnog zemljišta Vojvodine pripada klasi slabo humoznog zemljišta sa sadržajem organske materije od 1% do 3% (Tab. 1). U klasi dobre obezbeđenosti sa sadržajem humusa od 3% do 5 % nalazi se 59% analiziranih vojvođanskih oranica. Dobijeni rezultati su u suprotnosti sa uvreženim mišljenjem o visokom proizvodnom potencijalu kvalitetnih vojvođanskih zemljišta i posledica je neadekvatne agrotehnike, odnosno nedovoljne primene organskih đubriva (nedovoljno razvijeno stočarstvo), kao i spaljivanja i nekontrolisanog odnošenja žetvenih ostataka.

Tabela 1. Učešće uzoraka u pojedinim klasama obezbeđenosti humusa na osnovu analize 77.388 uzoraka oranica Vojvodine u periodu 2002-2009.

Table 1: Proportion of samples with different levels of humus as shown by analysis of 77,388 plowland samples taken in the province of Vojvodina in the period 2002-2009

Klasa obezbeđenosti zemljišta Soil class regarding levels	Humus %	% učešća uzoraka zemljišta % of soil samples
Vrlo slabo humozno Very low in humus	0-1	0,5
Slabo humozno Low in humus	1-3	
	1-3	1-2
		2-3
Humozno Well provided by humus	3-5	
	3-5	3-4
		4-5
Jako humozno Very high in humus	>5	1,3

Postojeća klasifikacija sadržaja humusa je neprecizna u smislu širokog intervala za slabo i humozno zemljište. Radi boljeg razumevanja dinamike sadržaja organske materije u zemljištu neophodno je redefinisati nivoe obezbeđenosti zemljišta i uvesti podklase. Na osnovu detaljnije klasifikacije (Tab. 1) u klasi slabo humoznog zemljišta dominiraju uzorci sa sadržajem organske materije od 2% do 3%, dok u klasi humoznog zemljišta dominira zemljište sa sadržajem organske materije od 3% do 4%.

U Vojvodini je dugi niz godina bila praksa spaljivanja žetvenih ostataka (usled povećanih troškova za gorivo i mehanizaciju pri zaoravanju žetvenih ostataka i nedovoljne edukacije individualnih proizvođača), što donosi ogromne štete, kako u poljoprivredi, gubitkom organske materije i uništavanjem zemljišnog živog sveta, tako i značajno doprinosi zagađenju životne sredine emitovanjem ugljen-dioksida i štetnih produkata gorenja u atmosferu. Spaljivanje žetvenih ostataka je zakonski zabranjeno prema Zakonu o poljoprivrednom zemljištu (Službeni glasnik Rep. Srbije 62/06, 65/08, 41/09) i zadnjih godina je pojačana inspeksijska kontrola i sankcionisanje ovakvog nemara.

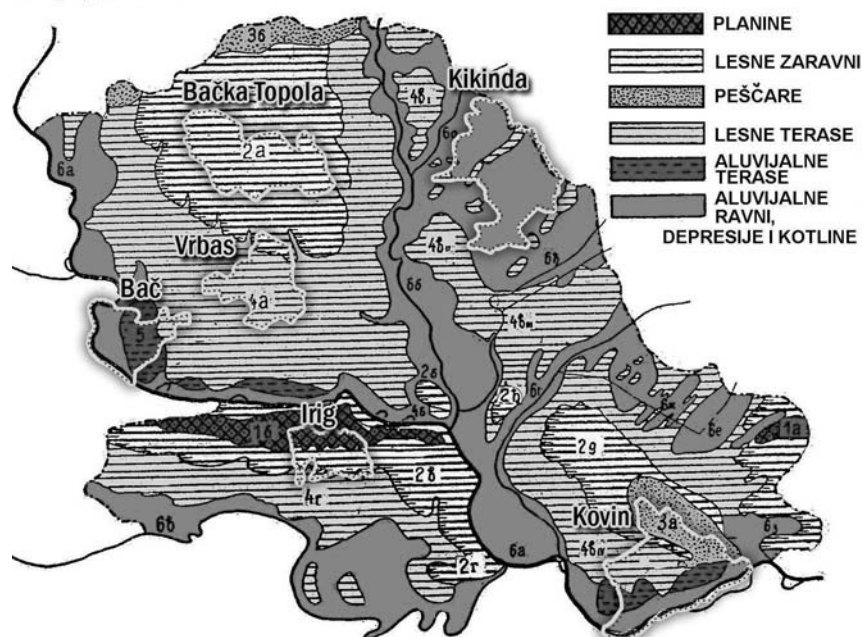
Visokokvalitetno zemljište je osnova poljoprivredne proizvodnje što je i najznačajnija delatnost AP Vojvodine, te zaštita zemljišta ima primaran značaj za ovu oblast Republike Srbije. Prema globalnoj proceni, zemljište Vojvodine je pod jakim antropogenim uticajem i odnošenje žetvenih ostataka sa obradivih površina nije adekvatno. Međutim, analizom stanja po pojedinim opštinama, može se izvršiti odabir lokacija sa

kvalitetnim zemljištem, gde je moguća izgradnja postrojenja za dobijanje energije iz žetvenih ostataka, uz minimalne troškove transporta i očuvanje zemljišnog kompleksa.

Na osnovu posmatranja sadržaja humusa u zemljištu pojedinih opština u AP Vojvodini koje se nalaze na različitim geomorfološkim celinama, na najbolji način se može ilustrovati značaj analize zemljišta u odabiru lokacija za izgradnju postrojenja za preradu žetvenih ostataka. Analizom je obuhvaćeno šest opština u Vojvodini: Bačka Topola, Vrbas, Bač, Kikinda, Kovin i Irig lociranim na različitim geochemijskim podlogama u cilju utvrđivanja prirodnog potencijala pojedinih tipova zemljišta za sadržaj humusa (Sl. 1).

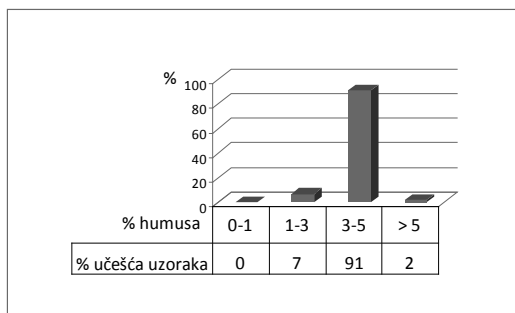
Prema pedološkoj karti Vojvodine (Nejgebauer i sar. 1971) prirodno najplodnije zemljište, pa samim tim i ono sa najvišim sadržajem humusa, jeste černozem formiran na geomorfološkim celinama bačka lesna zaravan i bačka lesna terasa (Bukurov 1972, Koščal i sar. 2005). Njih predstavljaju opštine Bačka Topola i Vrbas. Zemljišta sa teritorije ostalih ispitivanih opština su sa različitim geomorfoloških celina (planina Fruška gora, aluvijalne ravni Dunava, Begeja i Zlatice) i imaju, u manjoj ili većoj meri, manju prirodnu plodnost i niži sadržaj humusa (Sl. 1).

Na osnovu rezultata ispitivanja zemljišta može se zaključiti da je u opštinama sa najplodnijim tipom zemljišta, černozemom (Bačka Topola i Vrbas), zabeleženo manje učešće zemljišta slabo obezbeđenih humusom (7%) u poređenju sa opštinama sa zemljištima niže plodnosti (Graf. 3-6) i proseka Vojvodine (Tab. 1). Ovo ukazuje



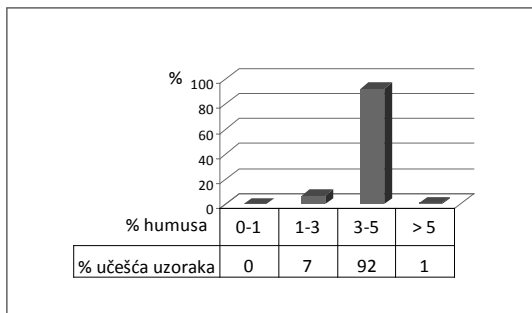
Slika 1. Posmatrane katastarske opštine na geološkoj karti AP Vojvodine po Bukurovu (1972)

Figure 1. Location of the studied municipalities on the geological map of the Vojvodina province authored by Bukurov (1972)



Grafikon 1. Učešće uzoraka u pojedinim klasama obezbeđenosti humusa (%) u opštini Bačka Topola (broj uzoraka 2.561)

Graph 1. Proportion of samples with different levels of humus (%) in the municipality of Bačka Topola (no. of samples: 2,561)



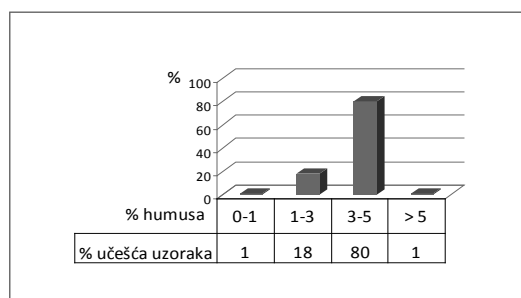
Grafikon 2. Učešće uzoraka u pojedinim klasama obezbeđenosti humusa (%) u opštini Vrbas (broj uzoraka 2.241)

Graph 2. Proportion of samples with different levels of humus (%) in the municipality of Vrbas (no. of samples: 2,241)

na to da je, pored antropogenog, uticaj matičnog supstrata i tipa zemljišta veoma snažan na sadržaj organske materije u zemljištu.

Povećanje učešća klase zemljišta slabo obezbeđenih humusom u ostalim opštinama bilo je očekivano (Graf. 3-6), jer je ova pojava rezultat pedogeneze zastupljenih tipova zemljišta.

Na većem delu poljoprivrednih površina u opštinama Kikinda i Kovin zastupljena je geomorfološka celina aluvijalna ravan reka Zlatice i Begeja (opština Kikinda) i Dunava (opština Kovin). Na aluvijalnim ravnama su kao matični supstrati zastupljeni recentni rečni nanosi koji su različitog sastava i kvaliteta kao podloge za formiranje zemljišta. Specifičan je sadržaj organske materije



Grafikon 3. Učešće uzoraka u pojedinim klasama obezbeđenosti humusa (%) u opštini Kikinda (broj uzoraka 1.877)

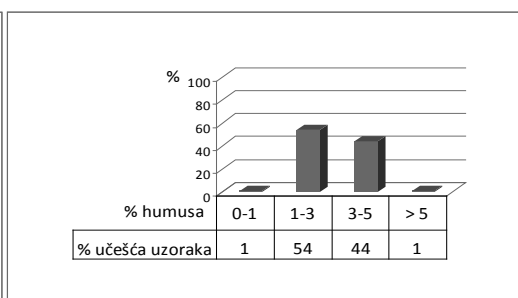
Graph 3. Proportion of samples with different levels of humus (%) in the municipality of Kikinda (no. of samples: 1,877)

je u zemljištu na teritoriji opštine Kikinda. Još uvek dominiraju zemljišta sa sadržajem humusa preko 3% što je posledica toga što su obe reke Begej i Zlatica u ovom području na kraju svojih tokova, pa su plaveći okolna zemljišta nanosile teksturno finije i plodnije čestice u odnosu na Dunav u području Kovina. Na teritoriji opštine Kovin se nalazi i deo geomorfološke celine Deliblatska peščara, ali ovo nije uticalo na rezultate sadržaja humusa, jer se peščara u manjoj meri koristi za poljoprivrednu proizvodnju.

Poljoprivredna zemljišta sa teritorije opštine Bač karakterišu se visokim nivoom podzemne vode prve izdani (podzemne vode akumulirane u prvoj vodonosnoj sredini od površine terena) koja je vrlo često zaslanjena i/ili alkalizovana. Procesi salinizacije i alkalizacije negativno utiču na produkciju organske materije, kao i na sintezu i akumulaciju humusa u površinskim slojevima ovakvih zemljišta.

Značajan deo opštine Irig nalazi se na obroncima planine Fruške gore, gde se kao matični supstrat za formiranje zemljišta pojavljuju stene kao što su serpenti, kristalasti škriljci, glinci i dr. U procesima pedogeneze na njima su formirana zemljišta manje plodnosti, usled čega je i formiranje humusa bilo na nižem nivou. Niskom sadržaju humusa na ovim površinama doprinela je takođe aktivnost čoveka - voćarska i vinogradarska proizvodnja, tj. duboko oranje čime je ubrzan proces mineralizacije, odnosno razgradnje humusa.

Pored toga, intenzitet smanjenja sadržaja organske materije nije isti na svim zemljištima, jer se njen nivo sporije smanjuje na zemljištima koja su slabije obezbeđena. Kod zemljišta koja su dobro obezbeđena organskom materijom (3% do 5%), neadekvatna agrotehnika i nekontrolisana manipulacija žetvenim ostacima može izazvati brže smanjivanje njenog sadržaja.

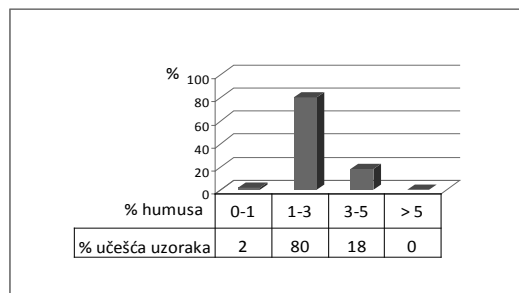


Grafikon 4. Učešće uzoraka u pojedinim klasama obezbeđenosti humusa (%) u opštini Kovin (broj uzoraka 2.599)

Graph 4. Proportion of samples with different levels of humus (%) in the municipality of Kovin (no. of samples: 2,599)

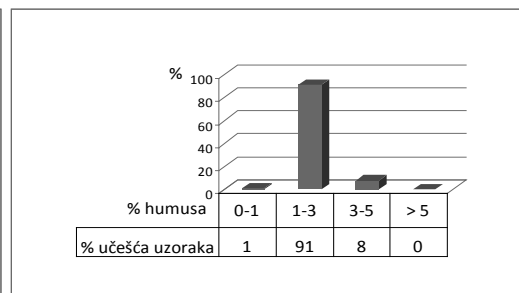
Korišćenje žetvenih ostataka kao obnovljivog izvora energije ima niz prednosti, međutim, postoje i suprotna mišljenja. Pored nižeg stepena korisnosti sagorevanja biomase, problem uticaja na životnu sredinu i viših troškova postrojenja za preradu, postoje i druga ograničenja pri korišćenju biomase kao goriva. Neki agronomi imaju izuzetno negativan stav prema odnošenju biljnih ostataka sa polja, pre svega zbog narušavanja procesa kruženja materije i nepovoljnog dejstva na plodnost zemljišta, odnosno snižavanja prinosa gajenih useva. Malešević i Jaćimović (2010) navode da se dugogodišnjim zaoravanjem žetvenih ostataka prinos kod pšenice povećava za 11,4% a kod kukuruza za 7,2% u odnosu na varijante sa uklanjanjem biljnih ostataka sa parcele. Međutim, isti autori takođe navode da se unošenjem prevelike količine biljnih ostataka javlja tzv. azotna depresija, odnosno privremeno blokiranje (vezivanje) azota u telima mikroorganizama, što se može nepovoljno odraziti na naredne useve, kao prolazni nedostatak azota. Ako se uzme u obzir da se kod proizvodnje silažnog kukuruza i krmnih biljaka (za seno i silažu), kompletna nadzemna masa svesno gaji za odnošenje sa parcele, nameće se zaključak da se osobine zemljišta neće narušiti u dužem vremenskom periodu jedino racionalnim gazdovanjem i održivim korišćenjem žetvenih ostataka. Tome svakako treba dodati i konzervacijsku obradu, bez prevrtanja zemljišta, pri čemu biljni ostaci ostaju na površini, a delimično se u njega unose. Osim agropedoloških, ovakvom obradom ostvaruju se i druge pogodnosti, poput smanjivanja troškova proizvodnje.

Ako se pravilno odredi raspoloživi potencijal biomase i racionalno pristupi odnošenju žetvenih ostataka sa parcele, uz adekvatnu agro-



Grafikon 5. Učešće uzoraka u pojedinim klasama obezbeđenosti humusa (%) u opštini Bač (broj uzoraka 2,647)

Graph 5. Proportion of samples with different levels of humus (%) in the municipality of Bač (no. of samples: 2,647)



Grafikon 6. Učešće uzoraka u pojedinim klasama obezbeđenosti humusa (%) u opštini Irig (broj uzoraka 765)

Graph 6. Proportion of samples with different levels of humus (%) in the municipality of Irig (no. of samples: 765)

tehniku (pre svega đubrenje) sadržaj organske materije u zemljištu može se održavati na zadovoljavajućem nivou. Naime, kod pšenice, čija se slama najčešće koristi za biomasu, podaci o odnosu zrno-slama računaju se za nadzemni deo biljke i iznose između 1 i 1,2 u odnosu na zrno. Značajan je i ostatak slame na strništu koji će se koristiti za zaoravanje. On pre svega zavisi od visine reza, ali i od klimatskih prilika, odnosno raspoloživih padavina u vegetativnom periodu. Na osnovu izmerenih veličina, ostatak slame na strništu za visinu reza 15 cm je u „vlažnoj“ sezoni oko 33%, a u „sušnoj“ oko 39% u odnosu na prinos zrna (Martinov 1984). Tome treba dodati da je i prinos zrna u sušnoj sezoni niži, pa je i ukupno iznošenje hranljivih materija manje. Uzimajući to u obzir, kao i gubitke slame pri presovanju, prosečno raspoloživa količina slame je 2,5 t ha⁻¹ do 3 t ha⁻¹, uz prinos zrna od 6 t ha⁻¹. U isto vreme više od 50% nadzemne biomase mase ostaje u zemlji i na taj način poboljšava strukturu zemljišta, te u najmanju ruku održava sadržaj organske materije na postojećem nivou (Martinov i sar. 2005).

Kukuruzu, kao najzastupljenijem ratarskom usevu na vojvođanskim njivama, mora se posvetiti posebna pažnja. Prema izvršenim merenjima prinosa pojedinih delova biljaka kukuruza u odnosu na zrno, utvrđeno je da prinos upotrebjive kukuruzovine (lista i stabljike bez najnižih 20 cm) iznosi 60-90% u odnosu na prinos zrna, a prinos oklaska 10-21%. Pri korišćenju biljnih ostataka kukuruza javlja se problem vlažnosti kukuruzovine, koja može da premaši 50%, te tada nije pogodna za sagorevanje i skladištenje. Sa tog polazišta sa sigurnošću je moguće koristiti do 20% raspoložive biomase, odnosno ku-

kuruzovinu ranostasnih hibrida FAO 400 grupe. Uzimajući u obzir prosečan prinos kukuruza od 7 t ha⁻¹, činjenicu da u Vojvodini dominiraju hibridi FAO grupe 600 i 700, kao i efikasnost žetve od 50%, slično kao i kod pšenice i pored svesnog odnošenja žetvenih ostataka kao OIE, za održavanje strukture zemljišta i sadržaja organske materije, uz pravilno gazdovanje i dalje ostaje više od polovine raspoložive biomase (Martinov i sar. 2005).

Ekonomski opravdanost korišćenja OIE u poljoprivredi jedno je od najčešće postavljanih pitanja u cilju definisanja kratkoročne ekonomske koristi i dugoročnog smanjenja produktivnosti zemljišta. Procedura za određivanje količine i cene „zelene energije“, tj. slame kao najčešće korišćenog OIE u poljoprivredi, relativno je jednostavna i obuhvata (1) određivanje količine žetvenih ostataka na osnovu rezultata proizvedene količine zrna, (2) određivanje količine žetvenih ostataka koje bi trebalo ostaviti na polju zbog kontrole erozije i plodnosti zemljišta, (3) određivanje fizičke pristupačnosti žetvenih ostataka, pri čemu je nagnutost terena kritični element, (4) određivanje troškova prikupljanja i transporta, (5) određivanje lokacije i cene skladištenja, (6) određivanje cene transporta do mesta za konverziju, i (7) određivanje svih ostalih troškova uključujući kupovinu žetvenih ostataka ili hranljivu vrednost slame koja se odnosi sa parcele. Treba uzeti u obzir da ostvareni prinos gajenih kultura, a prema tome i produkcija žetvenih ostataka, izložena godišnjim varijacijama usled klimatskih promena i zasejane površine zavise od uslova tržišta i podsticajnih mera države.

Zaključak

Sve veća potreba za energijom nametnula je potrebu za iznalaženjem alternativnih izvora energije u koje se ubrajaju i žetveni ostaci njihovih biljaka. Korišćenje biomase njihovih biljaka u energetske svrhe ima niz prednosti sa ekološkog stanovišta. Sadržaj organske materije u zemljištima Vojvodine pod jakim je antropogenim uticajem, te se bez prethodne analize zemljišta i utvrđivanja stanja sadržaja humusa, ne savetuje iznošenje žetvenih ostataka i njihova upotreba kao biomase. Prema globalnoj proceni, na osnovu analize preko 77.000 uzoraka, u vojvođanskim zemljištima postoji negativan bilans organske materije i može se očekivati dalje smanjenje plodnosti i pogoršanje fizičko-hemijskih svojstava zemljišta. Istovremeno, na osnovu raspoloživih podataka, moguće je izdvojiti područja poljoprivrednih površina gde je zemljište u najvećem stepenu dobro obezbeđeno organskom materijom (sadržaj humusa u klasi 3% do 5%). Identifikacijom ovih područja moguće je odabrati najpovoljnije lokacije za izgradnju postrojenja za dobijanje toplotne energije iz žetvenih ostataka uz minimalne troškove prevoza sirovina sa proizvodnih parcela. Korišćenje žetvenih ostataka kao obnovljivog izvora energije mora biti u skladu sa savremenim naučnim principima zaštite zemljišta. Visokokvalitetno zemljište je osnova poljoprivredne proizvodnje što je i najznačajnije delatnost AP Vojvodine, te zaštita zemljišta ima primaran značaj za ovu oblast Republike Srbije.

Literatura

- Bogdanović D, Ubavić M, Dozet D (1993): Hemijski sastav i obezbeđenost zemljišta Vojvodine neophodnim elementima. U: Kastori R (ured.), Teški metali i pesticidi u zemljištu - Teški metali i pesticidi u zemljištima Vojvodine, Poljoprivredni fakultet, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 197-215
- Bukurov B (1972): Geomorfološke karakteristike područja SAP Vojvodine. regionalni prostorni plan SAP Vojvodine, Novi Sad
- Kastori R, Tešić M (2006): Ekološki aspekti primene žetvenih ostataka njihovih biljaka kao alternativna goriva. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo 42: 3-13
- Košćal M, Menković Lj, Knežević M, Mijatović M (2005): Geomorfološka karta Vojvodine sa tumačem. Geozavod - Gemini Beograd, Republika Srbija - AP Vojvodina - Izvršno veće AP Vojvodine Pokrajinski sekretariat za energetiku i mineralne sirovine, Novi Sad
- Malešević M, Jaćimović G (2010): Agronomski i ekološki aspekti različitih postupaka sa žetvenim ostacima u poljoprivredi. U: Poljoprivrednikov poljoprivredni kalendar 2010, Dnevnik-Poljoprivrednik, 243-245
- Martinov M (1984): Mogućnosti korišćenja slame kao izvora toplotne energije. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Zagrebu
- Martinov M, Tešić M, Konstantinović M, Stepanov B (2005): Perspektive u korišćenju biomase za grejanje domaćinstava u seoskim područjima. Savremena poljoprivredna tehnika 31: 155-264
- Nejgebauer V, Živković B, Tanasijević Đ, Miljković N (1971): Pedološka karta Vojvodine R 1 : 50.000, Institut za poljoprivredna istraživanja, Novi Sad
- Republički zavod za statistiku (2008): Statistički godišnjak Srbije, Beograd.
- Škorić A, Filipovski G, Ćirić M (1985): Klasifikacija zemljišta Jugoslavije. (knjiga 13) Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Sarajevo
- Zakon o poljoprivrednom zemljištu. Službeni Glasnik RS broj 62/2006, 65/2008
- Zakon o izmenama i dopunama zakona o poljoprivrednom zemljištu. Službeni Glasnik RS broj 41, 2009
- Živković B, Nejgebauer V, Tanasijević Đ, Miljković N, Stojković L, Drezgic P (1972): Zemljišta Vojvodine. Institut za poljoprivredna istraživanja, Novi Sad

Organic Matter Content in Vojvodina Soils and the Possibility of Using Harvest Residues as Renewable Source of Energy

Petar Sekulić¹ · Jordana Ninkov¹ · Nikola Hristov¹ ·
Jovica Vasin¹ · Srđan Šeremešić² · Tijana Zeremski-Škorić¹

¹Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Serbia

²Faculty of Agriculture, University of Novi Sad,
Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia

Summary: An analysis of over 77,000 samples of plowland in AP Vojvodina indicated that 39% of the samples belong to the category of low humus soils with the organic matter content ranging from 1% to 3%. The category of soils well provided with humus (3% to 5%) included 60% of the analyzed plowland of Vojvodina. The obtained results are in contradiction with the natural potential of high quality land of Vojvodina and they are consequence of inadequate agricultural practices, insufficient application of organic fertilizers, excessive removal and burning of harvest residues. Organic matter content in Vojvodina soils is under strong anthropogenic influence, and it is not advisable to remove harvest residues and use them as biomass without prior soil analysis. Based on the analysis of organic matter content in agricultural soils in individual municipalities of AP Vojvodina, it is feasible to select locations with quality soils, where it would be possible to construct plants for energy production from harvest residues, while securing minimum transportation costs and preserving the soil quality.

Key words: biomass, organic matter, renewable sources of energy, soil