

# ОРГАНСКА ПРОИЗВОДЊА У СРБИЈИ



SERBIAN ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS

---

SCIENTIFIC CONFERENCES

Book CCXXIX

DEPARTMENT OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL SCIENCES

Book 25

---

# ORGANIC PRODUCTION IN SERBIA

PROCEEDINGS OF THE ROUND TABLE  
HELD ON 30 MAY 2023

Accepted at the 6<sup>th</sup> meeting of the Department of Chemical  
and Biological Sciences, held on 22 September 2023

E d i t o r  
Academician  
Dragan ŠKORIĆ

BELGRADE 2024

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ

НАУЧНИ СКУПОВИ

Књига ССХХІХ

ОДЕЉЕЊЕ ХЕМИЈСКИХ И БИОЛОШКИХ НАУКА

Књига 25

# ОРГАНСКА ПРОИЗВОДЊА У СРБИЈИ

ЗБОРНИК РАДОВА СА ОКРУГЛОГ СТОЛА  
ОДРЖАНОГ 30. МАЈА 2023. ГОДИНЕ

Примљено на VI скупу Одељења хемијских и биолошких наука САНУ,  
одржаном 22. септембра 2023. године

У р е д н и к  
академик  
Драган ШКОРИЋ

БЕОГРАД 2024

Издаје  
Српска академија наука и уметности  
Кнеза Михаила 35, Београд



Технички уредник  
*Никола Сивановић*

Лектура и коректура  
*Весна Шудић*

Штампа

Тираж  
300 примерака

ISBN 978-86-6184-028-9

© Српска академија наука и уметности 2024

## ОРГАНИЗАЦИОНИ ОДБОР

Академик Драган Шкорић, председник

Проф. др Снежана Ољача

Проф. др Душан Ковачевић

Проф. др Жељко Долијановић

Вера Батина, секретар



## САДРЖАЈ

<i>Предговор академика Драгана Шкорића</i> .....	9
СНЕЖАНА ОЉАЧА, ИВАНА СИМИЋ, ДУШАН КОВАЧЕВИЋ, ЖЕЉКО ДОЛИЈАНОВИЋ <i>Орѓанска љроизводња – еколошки модели у Срдији</i> .....	11
SNEŽANA OLJAČA, IVANA SIMIĆ, DUŠAN KOVAČEVIĆ, ŽELJKO DOLIJANOVIĆ <i>Organic production – ecological models in Serbia</i> .....	27
ДУШАН КОВАЧЕВИЋ, СНЕЖАНА ОЉАЧА, ЖЕЉКО ДОЛИЈАНОВИЋ, АЛЕКСАНДАР КОВАЧЕВИЋ <i>Значај технолоије љајења у орѓанској дилној љроизводњи</i> .....	29
DUŠAN KOVAČEVIĆ, SNEŽANA OLJAČA, ŽELJKO DOLIJANOVIĆ, ALEKSANDAR KOVAČEVIĆ <i>The importance of cultivation practices in organic plant production</i> .....	54
РАДМИЛА ПИВИЋ, АЛЕКСАНДРА СТАНОЈКОВИЋ-СЕБИЋ, АЛЕКСАНДАР СТАНОЈКОВИЋ, ЈЕЛЕНА МАКСИМОВИЋ, ТАРА ГРУЈИЋ, ЗОРАН ДИНИЋ, ВЛАДАН УГРЕНОВИЋ <i>Квалитет љољољривредној земљишћа за орѓанску љроизводњу</i> .....	57
RADMILA PIVIĆ, ALEKSANDRA STANOJKOVIĆ-SEBIĆ, ALEKSANDAR STANOJKOVIĆ, JELENA MAKSIMOVIĆ, TARA GRUJIĆ, ZORAN DINIĆ, VLADAN UGRENOVIĆ <i>Quality of agricultural soil for organic production</i> .....	74
ЗОРАН КЕСЕРОВИЋ, БИСЕРКА МИЛИЋ, МАЈА МИЛОВИЋ <i>Мољћносћи орѓанске љроизводње у воћарсћиву</i> .....	77
ZORAN KESEROVIĆ, BISERKA MIĆIĆ, MAJA MILOVIĆ <i>Opportunities of organic production in fruit growing</i> .....	102
ЖАРКО ИЛИН, БОРИС АДАМОВИЋ, ЂОРЂЕ ВОЈНОВИЋ, СОЊА ИЛИН <i>Орѓанска љроизводња у љоврљарсћиву</i> .....	103
ŽARKO ILIN, BORIS ADAMOVIĆ, ĐORĐE VOJNOVIĆ, SONJA ILIN <i>Organic production in vegetable growing</i> .....	113

ИВАНА СИМИЋ, СНЕЖАНА ОЉАЧА	
<i>Тржиште органских производа у Србији</i> .....	115
IVANA SIMIĆ, SNEŽANA OLJAČA	
<i>Organic products market in Serbia</i> .....	128
АНА ЧУПИЋ, ДРАГАНА ДАВИДОВИЋ	
<i>Нутритивне особине органских производа</i> .....	129
ANA ČUPIĆ, DRAGANA DAVIDOVIĆ	
<i>Nutritional properties of organic products</i> .....	138

# КВАЛИТЕТ ПОЉОПРИВРЕДНОГ ЗЕМЉИШТА ЗА ОРГАНСКУ ПРОИЗВОДЊУ

РАДМИЛА ПИВИЋ\*, АЛЕКСАНДРА СТАНОЈКОВИЋ-СЕБИЋ\*,  
АЛЕКСАНДАР СТАНОЈКОВИЋ\*\*, ЈЕЛЕНА МАКСИМОВИЋ\*, ТАРА  
ГРУЈИЋ\*, ЗОРАН ДИНИЋ\*, ВЛАДАН УГРЕНОВИЋ\*

С а ж е т а к. – Процена квалитета пољопривредног земљишта од посебног је значаја за сваки вид пољопривредне производње, било конвенционалне или органске, јер је једино на основу ње могуће предложити и применити оптималне мере управљања ради одржања и побољшања функција земљишта.

Органска производња настала је као одговор на негативне последице примене агрохемикалија које се користе у систему конвенционалне производње. Као таква, она представља систем производње која подразумева примену метода којима се подстичу природни биолошки циклуси ради заштите екосистема, кроз превентиву и предострожност у процени, а пре свега дугорочно кроз одржавање и повећање плодности земљишта.

Да би земљиште било повољна средина за оптималну пољопривредну производњу потребно је да поседује повољне физичке, хемијске и биолошке особине.

Ради процене наведеног, нарочито при заснивању органске пољопривредне производње, неопходно је утврдити квалитет пољопривредног земљишта анализом основних параметара плодности и механичког састава, а затим уколико се процени и осталих хемијских и биолошких особина а све у циљу оцене погодности за наведени вид пољопривредне производње. Тумачење добијених резултата даје се на основу класификација преузетих из доступне стручне литературе, Правилника у којима су дефинисане граничне вредности опасних и штетних материја у земљишту, односно Уредбе о граничним вредностима загађујућих, штетних и опасних материја у земљишту.

Недостатак јасно дефинисаних граничних вредности за органску пољопривредну производњу која треба да допринесе одржавању и повећању природне плодности земљишта, као и очувању и унапређењу

---

\* Институт за земљиште, Београд, имејл: [drradmila@pivic.com](mailto:drradmila@pivic.com)

\*\* Институт за сточарство, Земун

биодиверзитета, налаже потребу за спровођењем додатних истраживања у овој области.

*Кључне речи:* пољопривредно земљиште, органска пољопривредна производња, квалитет

## 1. УВОД

Органска пољопривреда је систем еколошког управљања који промовише и унапређује биодиверзитет, кружење материје и биолошку активност и плодност земљишта. Овај систем производње проистиче из основних стандарда дефинисаних у оквиру IFOAM-a (International Federation of Organic Agriculture Movements) чији почeci сежу од састанка у Француској – Версају од 1972. године.

Последњих деценија органска пољопривреда у свету и код нас, добија све већи значај. Она, у односу на конвенционалну пољопривредну производњу, има предност са аспекта очувања биодиверзитета – биолошке разноликости биљног и животињског света у агробиотопу и са аспекта очувања плодности земљишта [2]. Профитабилна органска производња може се остварити само уколико је заснована на агрономском и биолошком знању, као законски регулисани модел одрживог система пољопривредне производње, где прописи налажу обавезну контролу усева и сертификацију производње.

Термин „квалитет земљишта” јавио се почетком 70-их година прошлог века у САД са развојем и дефинисањем концепта квалитета земљишта услед потребе за побољшањем стања животне средине, и могућности да се опишу особине земљишта. Првобитно је имао конвенционални приступ и везивао се за дефиницију његове продуктивности, пре свега, за пољопривредну производњу, са мало или без анализе комплекса еколошких фактора. Једна од првих, комплекснијих дефиниција, коју наводе Larson и Pierce [3], истиче квалитет земљишта као „капацитет земљишта да функционише унутар граница екосистема у интеракцији са спољним окружењем”, што значи да квалитет земљишта треба да се анализира на бази његових функција у оквиру дефинисаног.

Друштво за проучавање земљишта САД (SSSA) [4, 5], дало је детаљну дефиницију квалитета земљишта као „капацитет специфичног типа земљишта да функционише унутар природних или газдинских граница екосистема, да одржи биљну и животињску продуктивност, сачува или повећа квалитет воде и ваздуха и подржи здравље и стандард људи”.

У Европској унији, концепт квалитета земљишта чешће је описан као квалитет земљишног простора [6] и за разлику од САД, у дефинисању квалитета земљишта, ниво загађења и његов утицај на земљишта има знатно већу улогу [7, 8].

## 2. ОСНОВНИ ЦИЉ И ДЕФИНИЦИЈА ОРГАНСКЕ ПОЉОПРИВРЕДНЕ ПРОИЗВОДЊЕ

Основни циљ органске пољопривреде је производња хране високог квалитета (високе нутритивне вредности), развој одрживе пољопривреде и очување екосистема, одржавање и повећање плодности земљишта кроз гајење махунарки, примене зеленишног и стајског ђубрива и биљака са дубоким кореном у вишегодишњем плодореду и додавање компостиране или некомпостиране органске материје у земљиште.

Дефиниција Министарства пољопривреде, водопривреде и шумарства је-сте да је „органска производња систем одрживе пољопривреде који се базира на високом поштовању еколошких принципа путем рационалног коришћења природних ресурса, употребе обновљивих извора енергије, очувања природне разноликости и заштите животне средине”. Овај облик пољопривреде заснива се на употреби: ротације усева, зеленишног ђубрења, компоста и биолошке контроле инсеката. Методе органске производње подразумевају примену природних поступака и супстанци, а ограничавају и/или потпуно елиминишу употребу „синтетизованих средстава” ([www.minpolj.gov.rs](http://www.minpolj.gov.rs)).

Васин et al. [9] наводе да је циљ органске пољопривреде да унапреди здравље и продуктивност узајамно зависних заједница, живота земљишта, биљака, животиња и људи кроз коришћење природних ресурса на одржив начин, развој органске пољопривреде уз очување екосистема, одржавање и повећање плодности земљишта, смањење свих облика загађења.

Успешна органска производња, како наводе Малешевић et al., [10] почива на земљишту добро снабдевену органском материјом, добре структуре и водно-ваздушних особина, богатим живим светом, које може да буде база за здравље биљака. На таквом земљишту се успешно може обезбедити снабдевање биљака водом и елементима минералне исхране који ће настати активношћу земљишних микроорганизама. У таквом земљишту може се ефикасно одвијати и фиксација атмосферског азота, обављати нормалан циклус кружења материја, укључујући органске материје са фарме и ђубрива дозвољених у овој врсти производње.

## 3. ОРГАНСКА ПОЉОПРИВРЕДНА ПРОИЗВОДЊА У ЕВРОПСКОЈ УНИЈИ И РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

По подацима Еуростата (Европског завода за статистику) из 2020. године, органска производња у Европи заузима 9,1% укупних пољопривредних површина, односно, 14,7 милиона хектара. Наведене површине обухватају сертифициване и површине у поступку конверзије на којима ће бити заснована органска производња.

Доступни подаци из 2019. године указују да је Аустрија имала највећи удео површина под органском пољопривредном производњом и то 23,3%. Следи Естонија са 22,4% и Шведска са 20,3% површина под органском пољопривредном производњом. Последње место припада Малти са 0,6% пољопривредних површина.

На слици 1 дат је упоредни приказ заступљености пољопривредних површина од 2012. до 2020. године у Европској унији. Уочљиво је да је око 58,7% пољопривредних површина под органском производњом заступљено у четири чланице Европске уније, и то у Француској, Шпанији, Италији и Немачкој. На слици 2 графички је приказана заступљеност површина у ЕУ у 2017. години.



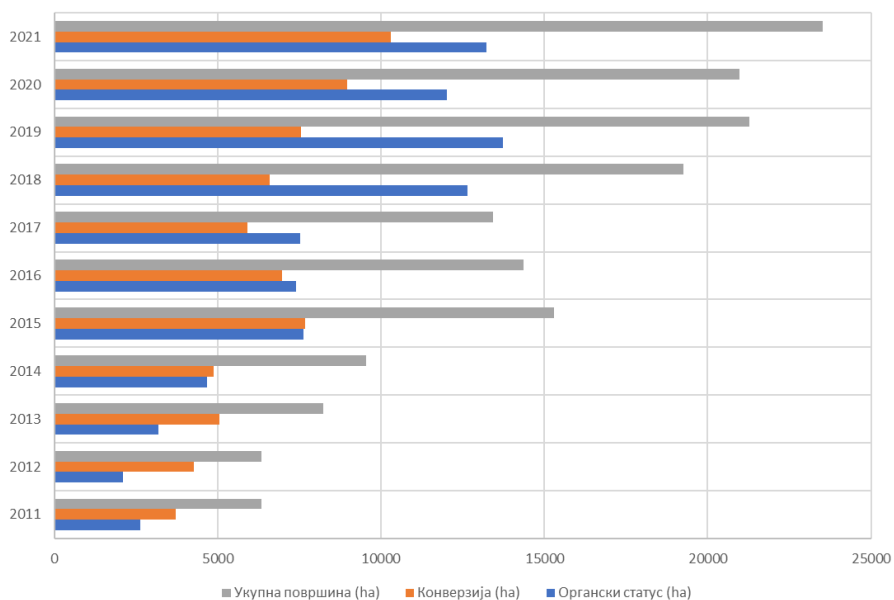
Слика 1. Упоредни приказ заступљености пољопривредних површина под органском производњом од 2012. до 2020. године у Европској унији (извор: <https://www.agroklub.rs/eko-proizvodnja/samo-91-odsto-ukupnih-poljoprivrednih-povrsina-eu-koristi-se-za-organski-uzgoj/83187/>)

У односу на број пољопривредних произвођача који се баве органском пољопривредом на основу података IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements), за 2020. годину у Републици Србији на 19.000 ha под органском пољопривредном производњом регистровано је 440 пољопривредника и 101 прерађивач, у Босни и Херцеговини на 2000 ha регистровано је 86 пољопривредника и 51 прерађивач. У Републици Хрватској на 109.000 ha под органском пољопривредном производњом регистровано је 5150 пољопривредника и 309 прерађивача, а у Црној Гори на 5000 ha регистровано је 423 пољопривредника и 19 прерађивача [12].

На слици 3 дат је приказ површина под органском производњом (сертификоване и површине у поступку конверзије) у Републици Србији у периоду 2011–2021, где је углавном за посматрани период евидентно повећање површина наведеног облика пољопривредних површина.



Слика 2. Заступљеност површина под органском производњом у Европи (извор: FiBL-AMI survey 2019 Eurostat and the Mediterranean Organic Agriculture Network [11]).



Слика 3. Заступљеност пољопривредних површина под органском производњом у Републици Србији у периоду 2011–2021. године (сертификоване и површине у поступку конверзије)

## 4. КВАЛИТЕТ ЗЕМЉИШТА

Процена квалитета земљишта подразумева проучавања на више нивоа и то од основних истраживања особина и индикатора квалитета до имплементације у законске регулативе.

Одређивање квалитета земљишта засновано је на функцијама које одражавају његову природу преко хемијских, биолошких-микробиолошких, водно-ваздушних и физичких особина и процеса. Ове особине не треба посматрати одвојено, јер су оне често у међусобној зависности. Процена квалитета земљишта у ЕУ [13], базирана је на смерницама из Тематске стратегије о заштити земљишта и односи се на главне функције земљишта које треба одржати на највишем могућем нивоу. Неопходно је дефинисање основних и граничних услова за одрживо коришћење земљишта ради смањења свих облика деградације. Земљиште као најзначајнији „условно обновљив” природни ресурс, односно необновљив ресурс, карактерише се мултифункционалношћу јер је основни медијум за продукцију биомасе, интергратор и трансформатор других природних фактора, филтер, стаиште и остало [14].

Karlen et al. [15] наводе да се квалитет земљишта приказује као осетљиво и динамичко стање земљишта које одговара на начин управљања или отпорност на притиске узроковане природним факторима или услед антропогених активности. Он зависи од геолошке подлоге, топографије, минералног састава, механичког састава.

Карактеризација инхерентног квалитета земљишта за пољопривредну производњу укључује спољне факторе као што су климатски (падавине, евапотранспирација), а затим и топографске и хидролошке параметре. Хидролошки и топографски параметри су често описани као својства квалитета земљишног простора, а неки од њих (нагиб, текстура) користе се за процену индикатора квалитета земљишног простора (оштећења од ерозије и суше). Стога, процена квалитета земљишта представља погодан метод за процену директних и индиректних утицаја одређених начина управљања и коришћења појединих делова неког екосистема на животну средину [16] или за анализу ефеката различитих система управљања земљишним простором на неке карактеристике земљишта [17].

### 4.1. Законска регулатива

Примена Закона о органској производњи („Службени гласник” РС 30/10 и 17/19 - др. закон) почела је 2011. године. Овај закон припреман је у складу са Уредбом Савета (ЕС) бр. 834/2007 (у даљем тексту Уредба бр. 834/2007) о органској производњи и обележавању органских производа у којој су постављени циљеви, начела и принципи органске производње и

Уредбом Комисије (ЕК) бр. 889/2008 (у даљем тексту Уредба бр. 889/2008) о утврђивању детаљних правила за спровођење Уредбе бр. 834/2007 у погледу органске производње, обележавања и контроле. Када се упореди садржај важећег Закона о органској производњи са Уредбама у складу са којима је припреман, уочава се да њиме нису обухваћене све области Уредби [18].

У Европској унији од првог јануара 2022. године дефинисани су нови прописи везани за органску пољопривреду, који укључују контролу и сертификацију производње и производа (контрола „од њиве до трпезе“).

Међународна заједница је средином 20. века, почела да увиђа димензије проблема и препознала важност заштите и очувања земљишта као ресурса. У „Европској повељи о земљишту“ (Комитет министара Савета Европе) која датира из 1972. године, усвојено је да владе и надлежне институције морају планирати и управљати земљишним ресурсима, што је подразумевало рационално коришћење земљишних ресурса којим би се увећали или бар задржали производни капацитети земљишта. Истакнута је потреба да се законском регулативом треба планирати расподела земљишта за различите намене кроз регионалне и националне планове развоја, контролу техника коришћења земљишта које могу утицати на погоршање услова или загађење животне средине, заштиту земљишта од природних фактора и људских активности и утврдити поступци рекултивације и ремедијације земљишта.

Анализом доступних докумената може се уочити да европске земље имају различите законе и подзаконске акте у погледу земљишта као ресурса, а разлози су бројни. Carlon et al. [19] су у свеобухватној студији анализирали основе метода за процену контаминације земљишта које се користе у државама чланицама ЕУ и на основу прегледа закључили да постоје велике разлике у усвојеној законској регулативи. Њих су дефинисали у пет категорија: географске и биолошке разлике у вези са регионалним и физичким факторима; друштвено-културне факторе; факторе повезане са регулаторним захтевима, као што су уставни аспекти или сличности са другим постојећим законима; политичке факторе, повезане са давањем приоритета еколошким и економским вредностима и научне факторе, повезане са аргументима различитих научних поставки.

Добровољне смернице Глобалног партнерства за земљиште (Global Soil Partnership) за одрживо управљање земљиштем [20] охрабрују владе да успоставе и спроводе прописе који ограничавају акумулацију опасних и штетних материја испод утврђених нивоа, како би заштитили људско здравље и добробит и олакшали санацију контаминираног земљишта који превазилази ове нивое. Предлог је и да се формирају прописи који ће дефинисати да се контаминирано земљиште не користи за производњу хране за људе и животиње.

Концентрација опасних и штетних материја један је од параметара на основу кога се може проценити интензитет њиховог утицаја на животну средину. Опасне и штетне материје као индикатори загађења земљишта, дефинисани су њиховом скрининг вредношћу у земљишту [21]. На регионалном и међународном нивоу терминологија скрининг вредности није усаглашена и у зависности од земље, дефинише се као: максимално дозвољене количине, дозвољене концентрације, превентивне вредности, вредности покретача, циљне вредности, референтне вредности, регулаторне вредности, вредности упозорења, вредности санације, вредности интервенције, вредност предострожности, ниво акције, предложене граничне вредности, граничне вредности, вредности као смернице, доња смерница, горња смерница, предложена граница, граничне вредности, нивои пречишћавања, нивои предострожности, дозвољене концентрације.

У већини земаља, скрининг вредности концентрације опасних и штетних материја, фиксирани су у националном законодавству и изражене су као укупне (псеудоукупне) концентрације. Многи аутори сматрају да укупне концентрације нису релевантни показатељи квалитета земљишта и ризика по здравље људи [22], јер су биорасположиве концентрације оне које усвајају биљка и биом земљишта, а значајно су ниже од укупних и на њих утичу особине земљишта и процеси који се одвијају у земљишту [23, 24, 25, 26, 27, 28].

У законодавству Републике Србије, скрининг вредности у земљишту су дефинисане као максимално дозвољене концентрације [29], максималне граничне вредности [30], корективне максималне граничне вредности [30], ремедијационе вредности [30], и кориговане вредности санације [30].

#### *4.2. Методологија одређивања квалитета земљишта у органској производњи*

Пре заснивања органске производње на одређеној земљишној парцели, неопходно је извршити теренске опсервације, узорковање и аналитику узорака, како би се утврдио квалитет земљишта.

Само на основу анализе резултата испитивања основних параметара плодности земљишта (рН вредност, садржај калцијум-карбоната, садржај органске материје, садржај лако приступачног фосфора и калијума) могу се добити смернице за рационалну примену ђубрива са листе дозвољених средстава у органској производњи. Тумачење добијених резултата спроводи се на основу класификација доступних у стручној литератури.

Микробиолошке особине земљишта, као што су микробиолошка биомаса и ензими земљишта, такође су веома значајне за предвиђање биолошког статуса земљишта и утицаја система производње на квалитет земљишта.

Механички састав земљишта представља релативни процентуални однос заступљених честица песка, праха и глине у земљишту. Будући да земљиште садржи честице различите величине оно се понаша као полидисперзни систем [31]. Поједини аутори сматрају да је најповољнији механички састав са еколошког становишта онај који имају земљишта у којима је приближно исти (око 33%) садржај песка, праха и глине. Од механичког састава земљишта зависи ваздушни, топлотни и водни режим земљишта, као и физичке особине земљишта као што су: порозност, водопропустљивост, вододрживост, капиларност, структура и друге. Уколико се анализом механичког састава земљишта утврди неповољан однос испитиваних фракција, тумачењем добијених резултата могу се дати смернице за спровођење неке од мелиоративних мера ради поправке структуре испитиваног земљишта. Удео глине који је одређен уз садржај органске материје такође има примену код одређивања ремедијационих вредности садржаја тешких метала у испитиваном узорку.

При заснивању органске пољопривредне производње, такође је потребно увести неопходну анализу садржаја опасних и штетних материја неорганског (укупне и приступачне форме) и органског порекла (остаци пестицида, РАН-ови).

#### *4.3. Досадашња искуства у процени квалитета земљишта у органској пољопривредној производњи*

Квалитет земљишта непосредно утиче на квантитет, али и значајно на квалитет добијених биљних производа који на индиректан (исхраном животиња) или директан начин улазе у човеков ланац исхране. Исхрана биљака у органској производњи заснива се на коришћењу природне плодности земљишта која се одржава правилним плодоредам, гајењем легуминоза и применом компоста/стајског ђубрива. У случајевима када газдинство не располаже са довољним количинама хранљивих материја, дозвољена је употреба органских и минералних ђубрива прописаних законским прописима [21]. Избалансирана исхрана биљака, утиче на састав биљака, директно утиче на повећање отпорности биљака на патогену и штетну ентомофауну и поједина истраживања указују на смањење оштећења органа изазваних болестима.

Резултати многих студија [32, 33, 34] показали су да је код органске производње у односу на конвенционалну садржај органске материје и укупног азота у земљишту знатно виши.

На основу резултата истраживања земљишта на којима је заснована органска пољопривредна производња на подручју централног дела Републике Србије [9], утврђено је да земљишта у органској производњи у односу на конвенционалну имају повећан садржај хумуса, што се може при-

писати редовном ђубрењу органским ђубривима. Низак садржај биљкама приступачног фосфора у земљишту може бити последица првенствено његове киселе реакције али и због недовољног уноса ђубрива који садрже фосфор. На парцелама под органском биљном производњом уочено је да је обезбеђеност земљишта наведеним елементом углавном задовољавајућа. У погледу садржаја биљкама приступачног калијума ситуација је нешто повољнија, првенствено захваљујући матичном супстрату (богатим калијумом) на којима су земљишта формирана.

На разноврсност, бројност и активност микроорганизама на парцелама под органском производњом највећи утицај имају физичко-хемијске особине земљишта, а првенствено рН вредност. Применом органских ђубрива, у земљиште се уноси свежа органска материја чиме се повећава микробиолошка активност у земљишту, на шта указује и виша просечна дехидрогеназна активност у земљиштима у органској пољопривредној производњи. Истраживања Stark et al. [35] потврђују да уношење органских ђубрива условљава повећање бројности физиолошких група микроорганизама као што су целулолитски микроорганизми, амонификатори, фосфоминерализатори и сл. Њиховом активношћу обезбеђује се већа количина приступачних хранива за биљке, повећава се биомаса микроорганизама, појачавају процеси хумификације и агрегације земљишта, побољшава структура земљишта и уопште доприноси се побољшању његовог квалитета [36].

Промене микробиолошке активности у земљишту као резултат примене органских ђубрива-стајњака, зеленишног ђубрива, жетвених остатака и др., могуће је, по наводима Moscatelli et al. [37], пратити преко промене у количини микробиолошке биомасе С, N и P, као и промене у бројности различитих систематских и физиолошких група микроорганизама и промене активности земљишних ензима [38].

Доступни подаци, добијени истраживањем земљишта централне Србије [9], показују да су испитивана земљишта генерално погодна за органску биљну производњу према садржају тешких метала. На појединим локалитетима забележен је преко максимално дозвољених концентрација повишен садржај арсена, хрома и никла, који је геохемијског порекла. У једном броју узорака евидентиран је повишен садржај бакра, који је антропогеног порекла, услед примене фунгицида на бази бакра. Укупан садржај кадмијума, олова и цинка на наведеном локалитету истраживања не прелази максимално дозвољене концентрације.

Имајући у виду специфичности органске пољопривредне производње (ограничен избор средстава за заштиту и исхрану гајених биљака), превентивне мере имају веома велики значај.

#### 4.4. Предлој мера одржавања квалитетна земљишта за органску производњу

Интензивна пољопривредна производња доводи до осиромашења земљишта у органској материји, хумусу, што утиче на квалитет и плодност земљишта. Основни узроци смањења садржаја органске материје, као основног извора плодности земљишта, су изостављање или смањена употреба органских хранива – стајњака, спаљивање или одношење жетвених остатака, преосталих са парцела, и непоштовање плодореда. Органска материја, односно хумус у земљишту, позитивно утиче на физичка, хемијска и биолошка својства земљишта [39]. Заоравање жетвених остатака повољно утиче на принос и његов квалитет [2, 40, 41]. Наведени поступак даје исте или сличне резултате као и заоравање стајњака у побољшању плодности и квалитета земљишта, али и висине и квалитета приноса. Процеси хумификације жетвених остатака одвијају се исто као и процеси разлагања стајњака. Продукти тих процеса имају слично дејство на структуру земљишта, адсорптивну способност, водни режим, као и на стварање органске материје земљишта (хумуса).

За успешну биљну органску производњу потребно је: поштовати правилан плодоред, здруживати усеве, гајити међуусеве и озиме покровне усеве у органској ратарској, повртарској и воћарско-виноградарској производњи, затим спроводити зеленишно ђубрење, малчирање, наводњавање и изузетно је важно правилно изабрати сорте за гајење [42].

Нарочито се истиче рационално коришћење пољопривредног земљишта, применом поступака који за њега нису штетни. Прописују се мере за смањење губитака хранљивих материја у земљишту за најмање 50% и смањење употребе ђубрива за најмање 20% до 2030. године, а да се притом осигура да не дође до смањивања плодности земљишта [31]. Истиче се значај органске производње која чува ресурсе, као што је земљиште и унапређује биодиверзитет. У том систему производње хране, биљке се хране преко екосистема земљишта, а не употребом растворљивих ђубрива која се додају земљишту. Један од примера новог зеленог модела је секвестрација угљеника у пољопривреди и подстицање пракси које складиште  $\text{CO}_2$  у органској материји земљишта, везивањем у стабилну фракцију хумуса. Применом квалитетних компостираних ђубрива, увођењем ширих плодореда, покровних усева, зеленишних ђубрива, и по потреби мелиоративним мерама (калцизацијом и гипсовањем земљишта), могу се решавати нека од ових питања.

Директним мерама као што су: примена органских ђубрива, минералних и микробиолошких ђубрива, одржава се и повећава плодност земљишта, као и његова биолошка активност. Због тога све већи значај добија увођење ширих плодореда, са већим учешћем махунарки, здружених и покровних усева, као и коришћење сувих и зелених органских малчева [43].

Располагање биљним остацима и увођење покровних усева у плодореде повољно утиче на повећање садржаја органске материје у земљишту [44, 45], на његову плодност, па тиме и на обезбеђивање супстрата за микро-органлизме. Како наводи Tosti et al. [46], биљни остаци са ниским односом С : N у биомаси разграђују се брже од оних са ширим односом (табела 1). Здруживањем биљних врста из различитих фамилија, са различитим С : N односом у плодореду, може се смањити тај однос укупне произведене биомасе и на тај начин убрзати разградња [47]. Располагањем са овим особинама биомасе усева могу се усмеравати процеси у земљишту у правцу постављеног циља, и одредити да ли је потребна органска материја или приступачан азот за наредни усев [48].

Укључивањем у плодоред покровних усева у чијим биљним остацима је однос угљеника и азота (С : N) изнад 30, микроорганизми за њихову разградњу троше азот, па се ова појава може искористити за управљање нитратима у земљишту [49].

Табела 1. Однос угљеника и азота (С : N) у биљним остацима

Органска материја	С : N однос
Младе биљке ражи	14:1
Зреле биљке ражи	40:1
Биљке слачице у цветању	9:1
Биљке хељде у цветању	10:1
Маљава грахорица	10:1 до 15:1
Инкарнатска детелина	15:1

## 5. УМЕСТО ЗАКЉУЧКА

Земљиште је „сложена матрица” на коју утичу многи фактори, али и њихови међусобни утицаји, који у зависности од услова и фактора у датом тренутку, могу бити од потпуно синергистичких до потпуно антагонистичких [21]. Праћење и тумачење стања овакве матрице захтева сложенију интерпретацију у односу на данашње тумачење засновано на једноставним односима вредности параметара стања земљишта дефинисаних законодавством Републике Србије. Научна свест о потреби сложенијег тумачења ових односа довела је до прихватања и усвајања оваквог начина тумачења кроз многа светска законодавства. Један део таквих прописа уведен је кроз наше законодавство преписивањем холандских прописа и њиховим усвајањем за наше агроколошке услове. Холандија је идентификовала параметре загађења, њихове скрининг вредности и односе са органском материјом и садржајем фракције глине на основу обимних научних истраживања спроведених у агроколошким условима холандске

територије. Проблеми у анализи и тумачењу стања (квалитета) земљишта на основу два важећа законска прописа (правилника и прописа), који дефинишу две различите циљне вредности, доводе до проблема у тумачењу стања земљишта Републике Србије.

Правилник [29] се односи на пољопривредно земљиште са максимално дозвољеним вредностима које нису ажуриране од 1994. године, а Уредба [30] садржи максималне граничне вредности и модификоване граничне вредности на основу агроеколошких услова Холандије.

Поред већ признатих и дефинисаних, потребно је да се научна заједница Републике Србије усагласи о ставовима, које параметре стања земљишта треба увести у законодавство. Узорковањем, анализом и обрадом већег броја узорака, уз дефинисање много већег скупа физичко-хемијских и микробиолошких параметара, који би се анализирали уз дефинисање само једне методе по параметру, омогућило би се смањење грешака у резултатима и интерпретацији добијених резултата до којих долази услед употребе различитих метода испитивања. Правилно формирање вредности природне подлоге неорганских, органских и микробиолошких параметара земљишта омогућило би научној заједници да формира граничне вредности које одговарају агроеколошким условима територије Републике Србије.

Аналитичке методе дају резултате испитивања који се састоје од вредности испитиваног параметра и вредности мерне несигурности. Мерна несигурност, индиректно је уведена у правни систем Републике Србије кроз систем акредитације лабораторија и процес усаглашавања резултата анализе са дефинисаним граничним вредностима. Акредитоване лабораторије, које врше анализе за потребе РС, спроводе интерна правила одлучивања. Такво правило одлучивања треба директно увести, односно дефинисати у законодавству и правно одлучити које правило одлучивања за који параметар одређеног прописа се примењује, као и за једнообразне методе испитивања по параметрима, прописати обавезу коришћења јединственог правила одлучивања у свим случајевима за дати параметар. Мерна несигурност је уведена и кроз прописе о мониторингу земљишта, где је обавезно уношење његове вредности у образац који прати резултате испитивања.

На основу биорасположивости опасних и штетних материја, могуће је спровести процену ризика, предвидети транслокацију и потенцијални утицај на животну средину.

Кроз синергију пољопривредне праксе, науке и компјутерских технологија уз помоћ машинског учења и вештачке интелигенције, могу се формирати и користити високо предиктивни математички модели засновани на обрасцима и структурама скривеним у великим и високодимензионалним скуповима података [49].

Технолошки и научни напредак омогућио је увођење машинског учења и вештачке интелигенције у свакодневни живот. Овај технолошки искорак омогућио је увођење система дигиталне технологије у законодавство држава.

Динић et al. [50] и Максимовић et al. [51], на основу спроведених истраживања, формирали су предикционе моделе биорасположивости који обухватају само део физичко-хемијских параметара који могу утицати на мобилност и доступност у агроеколошким условима Републике Србије. Ови модели предвиђања захтевају још једну фазу валидације, што би представљало корак ка формирању модела који би били основа за формирање алгоритама за коришћење у машинском учењу и вештачкој интелигенцији за земљишта Републике Србије. Конкретан пример у овом случају, коришћење машинског учења и вештачке интелигенције, омогућио би добијање шире слике о стању животне средине испитиваног локалитета. Формирањем дигиталних теренских књига, правилним уписом активности, спроведеним агротехничким мерама и постојањем катастра потенцијалних извора дифузног загађења од пољопривредних и потенцијалних других делатности, могла би се добити рана упозорења о нарушавању квалитета земљишта.

**З а х в а л н и ц а.** Овај рад је финансиран средствима Министарства науке и технолошког развоја и иновација Републике Србије (број уговора 451-03-66/2024-03/200011).

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://www.ifoam.bio/about-us/our-history-organic-30>
- [2] Вера Поповић, Зоран Јововић, Наташа Мирецки, Жељко Лакић (2019): *Тренд оријанске производње*. VII Отворени дани биодиверзитета, Панчево, 16. јун 2017.
- [3] Larson, W. F., and Pierce, F. J. (1991): *Conservation and enhancement of soil quality, in Evaluation for sustainable land management in the developing world*. Vol. 2 (Dumanski, J. et al., Ed.), Technical papers, Proceedings of the International Workshop, Chaing Rai, Thailand, Sept. 15–21 1991, International Board for Soil Resource Management, Bangkok, Thailand pp. 175–203.
- [4] Karlen, D. L., Mausbach, M. J., Doran, J. W., Cline, R. G., Harris, R. F., Schuman, G. E. (1997): *Soil quality: a concept, definition, and framework for evaluation*. Soil Science Society of America Journal 61, pp. 4–10.
- [5] Schjønning P., Elmholt S., Christensen B. T. (2004): *Managing Soil Quality: Challenges in Modern Agriculture*. CABI Publishing, Wallingford, UK, pp. 368.
- [6] Bouma, J. (2002): *Land quality indicators of sustainable land management across scales*. Agriculture Ecosystems and Environment 88, pp. 129–136.

- [7] Karlen, D. L., Andrews S. S., Wienhold B. J. (2004): *Soil Quality, Fertility and Health - Historical Context, Status and Perspectives*, Chapter 2 in *Managing Soil Quality: Challenges in Modern Agriculture* (eds P. Schjønning, S. Elmholt and B. T. Christensen), pp. 17–33.
- [8] Снежана Белановић Симић (2017): *Квалијетет земљишта - изазови система коришћења*. Уџбеник, Универзитет у Београду – Шумарски факултет, стр. 3–70.
- [9] Јовица Васин, Станко Милић, Тијана Зеремски, Јордана Нинков, Јелена Маринковић, Петар Секулић (2013): *Студијско истраживање. Пошеницијали Републике Србије у погледу квалитета земљишта за органску пољопривредну производњу*, Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад.
- [10] Мирослав Малешевић, Горан Јаћимовић, Драгана Латковић (2009): *Органска производња - стање и перспективе, сјање и перспективе у Србији*. Органска производња – стање и перспективе, Удружење инжењера прехранбене струке Србије, Београд.
- [11] Willer, Helga and Julia Lernoud (Eds.) (2019): *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2019*. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, and IFOAM – Organics International, Bonn.
- [12] <https://www.agroklub.rs/eko-proizvodnja/ko-u-evropi-ima-najvise-a-ko-najmanje-povrsina-pod-organskom-poljoprivredom/79138/>.
- [13] Tóth, G. (2008): *Soil quality in the European Union, in Threats to Soil Quality in Europe* (Gergely Tóth, Luca Montanarella and Ezio Rusco (eds.), European Commission, Joint Research Centre Institute for Environment and Sustainability, pp. 11–17, EUR 23438 EN – 2008.
- [14] Várallyay, G. (2011): *Challenge of Sustainable Development to a Modern Land Evaluation System, in Land Quality and Land Use Information – in the European Union* ed. Tóth, G., Németh, T., European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, EUR 24590EN, pp. 3–19.
- [15] Karlen, D. L., Ditzler, C. A., Andrews, S. S. (2003): *Soil quality: why and how?* *Geoderma* 114, pp. 145–156.
- [16] Sparling, G. P., Schipper, L. A. (2002): *Soil quality at a National scale in New Zeland*, *Journal of Environmental Quality* 31, American Society of Agronomy, Crop Science of America, and Soil Science Society of America, pp. 1848–1857.
- [17] Andrews, S. S., D. L. Karlen, and J. P. Mitchell. (2002): *A comparison of soil quality indexing methods for vegetable production systems in northern California*. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 90, pp. 25–45.
- [18] Ивана Симић (2022): *Водич у нове појаве за органску производњу*, Национално удружење за развој органске производње „Србија Органика”, Београд.
- [19] Carlon, C.; D'Alessandro, M.; Swartjes, F. *Derivation Methods of Soil Screening Values in Europe: A Review of National Procedure towards Harmonisation; Scientific and Technical Research Series*; Office for Official Publications of the European Communities: Ispra, Italy, 2007.
- [20] FAO 2017. *Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management Food and Agriculture Organization of the United Nations* Rome, Italy.

- [21] Манојловић, М. (2022): *Дифузно загађење пољопривредној земљишћа, превенција и управљање*. Приручник Increasing national capacities to assess the risk of diffuse agricultural soil pollution, TCP/SRB/3803/C3 (2022).
- [22] Lamb, D. T.; Ming, H.; Megharaj, M.; Naidu, R. *Heavy metal (Cu, Zn, Cd and Pb) partitioning and bioaccessibility in uncontaminated and long-term contaminated soils*. J. Hazard. Mater. 2009, 171, pp. 1150–1158.
- [23] Smolders, E.; Oorts, K.; Sprang, P. V.; Schoeters, I.; Janssen, C. R.; McGrath, S. P.; McLaughlin, M. J. *Toxicity of trace metals in soils affected by soil type and aging after contamination: Using calibrated bioavailability models to set ecological soil standards*. Environ. Toxicol. Chem., 2009, 28, pp. 1633–1642.
- [24] Robinson, B. H.; Bolan, N. S.; Mahimairaja, S.; Clothier, B. E. *Solubility, mobility, and bioaccumulation of trace elements: Abiotic processes in the rhizosphere*. In *Trace Elements in the Environment: Biogeochemistry, Biotechnology, and Bioremediation*, 1st ed.; Prasad, M. N. V., Kenneth, S. S., Naidu, R., Eds.; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2005; pp. 97–110.
- [26] Carrillo-Gonzalez, R.; Simunek, J.; Sebastien, S.; Adriano, D. *Mechanisms, and pathways of trace element mobility in soils*. Adv. Agron. 2006, 91, pp. 111–179.
- [25] Lončarić, Z.; Kadar, I.; Jurković, Z.; Kovačević, V.; Popović, B.; Karalić, K. *Heavy metals from farm to fork*. In Proceedings of the 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia, 13–17 February 2012; Pospišil, M., Ed.; University of Zagreb, Faculty of Agriculture: Zagreb, Croatia, 2012; pp. 14–23, ISBN 978–953–7878–03–0.
- [27] Violante, A.; Cozzolino, V.; Perelomov, L.; Caporale, A.; Pigna, M. *Mobility and bioavailability of heavy metals and metalloids in soil environments*. J. Soil. Sci. Plant Nutr. 2010, 10, pp. 268–292.
- [28] Legrand, P.; Turmel, M. C.; Sauve, S.; Courchesne, F. *Speciation and bioavailability of trace metals (Cd, Cu, Ni, Pb, Zn) in the rhizosphere of contaminated soils*. In *Biogeochemistry of Trace Elements in the Rhizosphere*, 1st ed.; Huang, P. M., Gobran, G. R., Eds.; Elsevier: New York, NY, USA, 2005; pp. 261–299.
- [29] Правилник о дозвољеним количинама опасних и штетних материја у земљишту и води за наводњавање и методама њиховог испитивања, „Сл. гл. РС”, бр. 23/94.
- [30] Уредба о граничним вредностима загађујућих, штетних и опасних материја у земљишту, „Сл. гл. РС, бр. 30/2018 и 64/2019.
- [31] Владан Угреновић, Радмила Пивић (2021): *Иновативне методе за одрживо коришћење земљишћа у производњи поврћа у заштићеном простору*, pp. 63–91. Монографија „Техно и агроекономска анализа предности и недостатака шире примене иновативног начина потповршинског капиларног наводњавања у пољопривредном сектору”, издавач Институт за економику пољопривреде, Београд.
- [32] Манојловић, М., Штрбац, М., Ђирић, В., Чабиловски, Р., Ковачевић, Д., & Петковић, К. (2021). *Ушлицај органској и конвенционалној система пољопривредне производње на квалитет земљишћа*. Летопис научних радова, 45(2): pp. 119–134.
- [33] Clark, M. S., Horwath, W. R., Shennan, C., Scow, K. M. 1998. *Changes in soil chemical properties resulting from organic and low-input farming practices*. Agron. J., 90, pp. 662–671.

- [34] Bulluck Iii, L. R., Brosius, M., Evanylo, G. K., Ristaino, J. B. 2002. *Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical, and chemical properties on organic and conventional farms*. Applied Soil Ecology, 19(2), pp. 147–160.
- [35] Stark, C., Condron, L. M., Stewart, A., Di, H. J., O'Callaghan, M. 2007. *Influence of organic and mineral amendments on microbial soil properties and processes*. Applied Soil Ecology, 35(1): pp. 79–93.
- [36] Јарак, М. и Ђурић, С. 2008. *Микроорјанизми у земљишту у функцију одрживе пољопривреде*. Бубрење у одрживој пољопривреди (Маја Манојловић). Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет. Нови Сад, стр. 98–117.
- [37] Moscatelli, M. C., Di Tizio, A., Marinari, S., Grego, S. 2007. *Microbial indicators related to soil carbon in Mediterranean land use systems*. Soil and Tillage Research, 97(1), pp. 51–59.
- [38] Bending, G. D., Turner, M. K., Rayns, F., Marx, M. C., Wood, M. 2004. *Microbial and biochemical soil quality indicators and their potential for differentiating areas under contrasting agricultural management regimes*. Soil Biology and Biochemistry, 36(11), pp. 1785–1792.
- [39] Loveland, P. and Webb, J. (2003) *Is There a Critical Level of Organic Matter in the Agricultural Soils of Temperate Regions: A Review*. Soil and Tillage Research, 70, pp. 1–18.
- [40] Ugrenović V., Filipović V., Delić D., Popović V., Stajković Srbinović O., Ugrinović M., Dozet G. (2018): *Održavanje plodnosti zemljišta na organskom gazdinstvu modeliranjem plodoreda sa učešćem lucerke*. Novo tehničko rešenje. MPNTR RS.
- [41] Terzić D., Popović V., Malić N., Ikanović J., Rajčić V., Lončar M., Lončarević V. (2018): *Effects of long-term fertilization on yield of siderates and organic matter content of soil in the process of recultivation*. The Journal of Animal and Plant Sciences. Vol. 29, No. 3, pp. 60–70.
- [42] Lazić B., Lazić S. (2008): *Organska proizvodnja*. Ured. Sekulić, P., Malešević M., Lazić S., Đurovska M., Lazarević R. Monografija: *Organska poljoprivreda*. Tom I. Novi Sad, стр. 7–12.
- [43] Лазих, Б., Илић, З., Ђуровка, М. (2013): *Органска производња поврћа*. Центар за органску производњу, Селенча, Универзитет ЕДУКОНС, Сремска Митровица, Нови Сад, Србија.
- [44] Clark, A. (2008): *Managing cover crops profitably*. DIANE Publishing (3rd ed.): pp. 1–248.
- [45] Santos, N. Z. D., Dieckow, J., Bayer, C., Molin, R., Favaretto, N., Pauletti, V. & Piva, J. T. (2011): *Forages, cover crops and related shoot and root additions in no-till rotations to C sequestration in a subtropical Ferralsol*. Soil and Tillage Research, 111(2): pp. 208–218.
- [46] Tosti, G., Benincasa, P., Farneselli, M., Pace, R., Tei, F., Guiducci, M. & Thorup-Kristensen, K. (2012): *Green manuring effect of pure and mixed barley-hairy vetch winter cover crops on maize and processing tomato N nutrition*. European Journal of Agronomy, 43: pp. 136–146.
- [47] Fageria, N. K., Baligar, V. C. & Bailey, B. A. (2005): *Role of cover crops in improving soil and row crop productivity*. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 36 (19-20): pp. 2733–2757.

- [48] Ugrenović, V., Filipović, V. (2017): *Cover Crops: Achievement of Sustainability in the Ecological Systems of Agriculture*. In A. Jean-Vasile & D. Nicolò (Eds.) *Sustainable Entrepreneurship and Investments in the Green Economy*, IGI Global, USA, pp. 255–278.
- [49] Nakamura, K.; Yasutaka, T.; Kuwatani, T.; Komai, T. *Development of a predictive model for lead, cadmium and fluorine soil–water partition coefficients using sparse multiple linear regression analysis*. *Chemosphere* 2017, 186, pp. 501–509.
- [50] Dinić, Z.; Maksimović, J.; Stanojković-Sebić, A.; Pivić, R. *Prediction Models for Bioavailability of Mn, Cu, Zn, Ni and Pb in Soils of Rep. of Serbia*. *Agronomy* 2019, 9, pp. 856.
- [51] Maksimović J., Pivić R., Stanojković-Sebić A., Jovković M., Jaramaz D., Dinić Z. *Influence of Soil Type on the Reliability of the Prediction Model for Bioavailability of Mn, Zn, Pb, Ni and Cu in the Soils of the Republic of Serbia*. *Agronomy*, 2021; 11(1): pp. 141.

*Radmila Pivić, Aleksandra Stanojković-Sebić, Aleksandar Stanojković,  
Jelena Maksimović, Tara Grujić, Zoran Dinić, Vladan Ugrenović*

## QUALITY OF AGRICULTURAL SOIL FOR ORGANIC PRODUCTION

### S u m m a r y

Assessment of an agricultural soil quality is of particular importance for any type of agricultural production, whether conventional or organic, since it is possible to propose and implement optimal management measures only based on it, with the aim of maintaining and improving soil functions.

Organic production was created as a response to the negative consequences of the agrochemicals application used in the conventional production system. As such, it represents a production system that involves the application of methods that encourage natural biological cycles to protect the ecosystem, through prevention and precaution in assessment, and above all in the long term through maintaining and increasing soil fertility.

For the soil to be a favorable environment for optimal agricultural production, it should have favorable physical, chemical and biological properties. To assess the above, especially when starting organic agricultural production, it is necessary to determine the quality of agricultural soil by analyzing the basic parameters of fertility and mechanical composition, and then also other chemical and biological properties, if it is so assessed. All these analyzes are performed to assess the suitability of the soil for the specified type of agricultural production.

The interpretation of the obtained results is based on the classifications taken from the available professional literature, the Rulebook defining the limit values of hazardous and harmful substances in the soil, that is, the Regulation on the limit values of polluting, harmful and hazardous substances in the soil. The lack of clearly defined threshold values for organic agricultural production, which should contribute to the maintenance and increase of natural soil fertility, as well as the preservation and improvement of biodiversity, dictates the need to conduct additional research in this sphere of agriculture.

*Keywords:* agricultural soil, organic agricultural production, quality