



Baština Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

## **Simpozij zaštita šuma-stabilnost šumskih ekosistema: Dan šuma**

**Beus, Vladimir; urednik**

**2024-09**

<https://bastina.anubih.ba/handle/123456789/794>

Preuzeto s Baštine Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

<https://bastina.anubih.ba/>

# OSNOVNA PEDOLOŠKA KARTA 1:50 000 DESETLJEĆIMA POSLIJE – ZA SUVREMENE POTREBE DOPUNITI I ZAVRŠITI PROJEKT<sup>1</sup>

*Ferdo Bašić<sup>2</sup>*

Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb

E-mail: fbasic@hazu.hr

As incredibly complex array of elements and compounds flows in balanced fashion, into our bodies along the nutrient chain, we are what we eat. In a sense, we are unique, moist packages of animated soil!  
F. D. Hole (1988) University of Wisconsin-Madison, Dept. of Soil Science. Ambassador of Soils, Poet Laureate of Soil Science

(Inspiriran spoznajama o kretanju tvari u lancu hrane, koncem stoljeća u koje je označilo antropocen, nadahnuti *Veleposlanik tla iz Wisconsina* prizemljuje “razigranog” *Homo sapiensa* tvrdnjom, kao da je prepisana iz Biblije: *Mi smo ono što jedemo: jedinstveno, Duhom ispunjeno vlažno pakiranje tla!*)

**Apstrakt:** Početkom šezdesetih prošlog stoljeća pokrenut je projekt izrade Osnovne pedološke karte bivše države Južnih Slavena. Za tu svrhu kadrovi vodećih instituta – Instituta za pedologiju i tehnologiju tla u Zagrebu i Zavoda za agropedologiju u Sarajevu izdaju priručnik: Kovačević, P., Jakšić V.: Priručnik za terenska pedološka istraživanja, Sarajevo, 1964. godine. Tako se otvara put projektu Osnovna pedološka karta (OPK) Jugoslavije 1:50 000. Metodika je utvrdila izradu karte s prikazom kontura kartografskih jedinica na u ono doba raspoloživoj topografskoj osnovi – “specijalki” mjerila 1:50 000 po Parizu.

Mi, danas na zalasku, u ono doba na početku karijere, pamtimo kontroverze akademskog kruga zajedničke Yu-države. Poslije starta projekta OPK, usklađenim pritiskom akademski krugovi sa sveučilišta/univerziteta, koji su se osjetili zaobiđenim, upućuju kritike svih vrsta... traže i iznuđuju iscrpljujuću raspravu o klasifikaciji. Poslije promjena Ustava 1974. god. i

<sup>1</sup> Na istu temu je i rad istog autora namijenjen hrvatskoj akademskoj javnosti, objavljen u Zborniku Akademije br. 3 na stranici Akademije poljoprivrednih znanosti <https://apz.agr.hr> pod naslovom: Osnovna pedološka karta Hrvatske – šezdeset godina poslije: Tragom tla iz poljoprivrede i šumarstva u primijenjene životne znanosti.

<sup>2</sup> Autor je sudionik u projektu, najprije kao pomoćna stručna radna snaga, zatim kao asistent i kao samostalni kartograf od 1970. do završetka 1986. god. Kartografski je obradio preko 500 000 ha hrvatske pedosfere; dugogodišnji (1998. – 2010. god.) član Mreže Ureda za tlo EU – ESNB (European Soil Bureau Network) sa sjedištem u Joint Research centre – Ispra u Italiji i autor monografije *The Soils of Croatia* (2013).

decentralizacije kao procesa iznuđenih gibanjima k demokratizaciji, projekt se nastavlja za interes i o trošku republika. U opticaj se nameću još dvije promjene i dopune klasifikacije istih autora (Škorić, Filipovski, Čirić). Kako su pojedinačne sekcije tiskane svake godine, na kraju projekta dobivena je bogata dokumentacija, ali s nekoliko promjena u nazivu istog tla, što od početka otežava primjenu, osim uskom krugu specijalista – prije nego je zaživjela u krugu korisnika, OPK postaje nekovrsni “mrtvi kapital”, a monografije tala izdaju se... na engleskom jeziku!!! U Hrvatskoj je projekt zbrzano okončan poslije 22 godine rada 1986. g. kao Osnovna pedološka karta Hrvatske mjerila 1:50 000.

Nova znanja rasvijetlila su položaj tla u ekosustavu i radikalno promijenila paradigmu o tlu čija je uloga daleko šira od proizvodnje hrane i drvne mase. Učinci i uloge (krivo nazvane – funkcije) tla su: proizvodne (poljoprivreda, šumarstvo); ekološko-regulacijske (emisija plinova staklenika, hidrološki ciklus); prostorne (gospodarske, urbane, prometnice, zbrinjavanje otpada...); kulturne (krajobraz i domoljublje/patriotizam), teološke...

U tom svjetlu održivo gospodarenje tлом i zaštita tla postaje pitanje koje prerasta okvire poljoprivrede i šumarstva gdje su se znanja o tlu prikupljala i vidi mjesto u primijenjenim životnim znanostima (*applied life sciences*). Sveučilišta Europe BOKU i Prag već su preimenovana u sveučilišta primijenjenih životnih znanosti – *universities of applied life sciences*. Svijet se mijenja, a naši prostori zaokupljeni starim pitanjima. Svim posebnostima država nastalih iz Yu-države usprkos, u nastalim okolnostima smatram nužnim sačuvati dragocjenu bazu podataka prikupljenih u projektu OPK 1:50 000. Valja dovršiti projekt, u njemu izvršiti neophodne inovacije, kako bi se dobila nova baza podataka o tlima, iz koje će se suvremenim računalnim tehnikama izrađivati karte odgovarajućeg mjerila za potrebe različitih korisnika u matičnim državama, Europi i globalno.

**Ključne riječi:** osnovna pedološka karta, učinci tla u ekosustavu, primijenjene životne znanosti

## Uvod

Poslije Mijata (Mije) Kišpatića, križevačkog velikana prirodoslovlja, autora *Zemljoznanstva*, prvog udžbenika na nekom od jezika Slavena,<sup>3</sup> nastalog u okvirima geognozije, zaslužnik za sustavno proučavanje i prikaz rasprostranjenosti i raznovrsnosti tala u zemljopisnom prostoru – pedogeografiju južnoslavenskih prostora dolazi s *hrvatskih prostora*. Bio je to skromni, samozatajni, nepretenciozni pedolog dr. Pavao Kovačević. Svojim radom pod naslovom *Razvoj pedološke kartografije na području NR Hrvatske (Biljna proizvodnja, 5, Zagreb, 1951.)* početkom pedesetih prošlog stoljeća on pokreće val istraživanja koja su u vrijeme poslijeratne neimaštine na rubu gladi i obnove od razaranja u II. svj. ratu bila usmjerena i fokusirana na ravničarski, panonski dio – žitnicu. Stoga će prvi rezultat biti *Tla Slavonije i Baranje*

<sup>3</sup> Kao član Organizacijskoga odbora i domaćin podsjećam na to kako je u povodu 100 godina toga udžbenika u Križevcima 1978. god. održan posljednji znanstveni skup Jugoslavenskog društva za proučavanje zemljišta prije raspada Yu-države, sa sudionicima iz svih republika. Skupu je posvećen poseban broj časopisa *Zemljište i biljka*, vol. 28, br. 1–2 iz 1979. god., kojega je za tu priliku uredio V. Mihalić.

(Bogdan Jugo i sur. 1953.), s prikazom ekoloških uvjeta prostora Panonije za uzgoj žitarica i rasprostranjenosti tala na karti sitnog mjerila 1:250 000. Slijedi zatim intenzivnije istraživanje hrvatske pedosfere i izrada sličnih karata tala Međimurja (Kovačević i sur. 1955), Like, za neke kotare bivše države u nešto krupnijem mjerilu 1:100 000, a širenjem kruga korisnika, napose proširenjem na šumarstvo, vodno gospodarstvo, prostorno planiranje, istraživanja postaju sve zahtjevnija. Taj je put “rast tloznanosti u visinu i širinu”, aktere i vidike koji su otvarali put tom rastu oslikava popis literature u prilogu rada. Godinama kasnije, prije šezdeset godina počinju se pisati temelji zemljopisa tala (pedogeografije) u onodobnoj državi Slavena na jugu Europe. Na velikom znanstvenom projektu koji je poslije 22 godine rada 1986. godine okončan pod nazivom *Osnovna pedološka karta Hrvatske mjerila 1:50 000* prelamaju se kontroverze onoga vremena i zajedničke države.

Pođimo od naziva, projekt je počeo u monolitnoj, unitarnoj državi pod nazivom *Pedološka karta Jugoslavije* kao *savezni – jugoslavenski projekt* vođen iz Beograda, s jedinstvenom metodikom i klasifikacijom tala. Vođenje projekta i izrada metodike povjerena je iskusnim kadrovima vodećih instituta kao državnih znanstvenih ustanova, a bili su to dr. Pavao Kovačević iz Instituta za pedologiju i tehnologiju tla u Zagrebu i dr. Vojna Jakšić iz Instituta za agropedologiju u Sarajevu, koji u tu svrhu izdaju publikaciju: Kovačević, P., Jakšić V.: *Priručnik za terenska pedološka istraživanja*, Sarajevo, 1964. godine. Bio je to rad koji precizira terenska opažanja i otvara put provedbi projekta *Osnovna pedološka karta Jugoslavije 1:50 000*. Ta metodika predviđa da se karta izrađuje s prikazom kontura kartografskih jedinica na onodobno jedinog raspoloživoj topografskoj osnovi – karti mjerila 1:50 000 po Parizu. Prvi uz korištenje te metodike izrađeni list OPK bio je Zagreb 1, Samobor 2 i 4 autora P. Kovačevića i sur. 1964. god., a u Sloveniji je projekt startao iste godine, listom Samobor 1.

Poslije starta, pod unisonim pritiskom u akademskim krugovima utjecajnih nastavno-znanstvenih djelatnika sa sveučilišta/univerziteta i fakulteta, koji su se osjetili zaobiđenim, dolazi do prilagodbe klasifikacija tala republičkim posebnostima (gajnjače u Srbiji, cimetna tla u Makedoniji, akrična tla na kršu Slovenije, buavice u Crnoj Gori...). Poslije promjena Ustava 1974. god. i decentralizacije kao procesa iznuđenih demokratskim gibanjima (*šezdesetosme i Hrvatsko proljeće*), projekt se nastavio kao interes i o trošku republika savezne države.

U Hrvatskoj je vođenje projekta preuzeo Projektni savjet pod vodstvom predstojnika Zavoda za pedologiju Fakulteta poljoprivrednih znanosti

Sveučilišta u Zagrebu. U njegovim rukama projekt ostaje dosljedno privržen jugoslavenstvu. Samo godinu dana prije završetka OPK Hrvatske, hrvatska kartografija prihvaća klasifikaciju *zemljišta* Jugoslavije, premda *zemljište* u hrvatskom jeziku ima drugačije značenje, blisko, ali ne i istovjetno engleskom terminu *land*.<sup>4</sup>

U ime ravnopravnosti ustanova u izradu se uključuju svi instituti i fakulteti s kadrovima koji se bave istraživanjem tla u šumarstvu i poljoprivredi:

- Fakultet poljoprivrednih znanosti, danas Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
- Institut za pedologiju i tehnologiju tla – Zagreb,
- Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayer – Osijek,
- Viša poljoprivredna škola, danas Veleučilište – Križevci,
- Institut za jadranske kulture i melioracije krša – Split,
- Jugoslavenski institut za četinjače – Jastrebarsko, danas Šumarski institut – Zagreb,
- Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

To je načelo dosljedno primijenjeno pa se na listovima karte nalaze imena 26 autora, od kojih su neki surađivali kratkotrajno.<sup>5</sup> Nad jugoslavenstvom projekta bdije *plivajuća* klasifikacija tala Jugoslavije, koja se svako malo mijenja, a član Projektnog savjeta OPK Hrvatske je i kapetan JNA, koji na sjednice dolazi u oficirskoj sivomaslinastoj uniformi. Formalnopravno decentralizirani projekt JNA opskrbljuje aerofoto stereo-parovima snimaka s oznakama “Službena tajna – povjerljivo”, čak i kada je zbog napretka tehnike satelitskih snimanja ta oznaka izgubila smisao. Iste oznake dobivaju i listovi OPK, čiji tisak obavlja Vojno-geografski institut – VGI JNA u Beogradu, jedina ustanova koja je raspolagala tehnikom za te potrebe.<sup>6</sup>

<sup>4</sup> *Land* – termin koji pojmovno uključuje sve dimenzije tla, biološke resurse i podzemnu vodu na i u tlu nekog prostora, dok zemljište predstavlja Zemljinu površinu, na kojoj se može naći jedan ili (ne nužno) više tipova tala s nižim jedinicama, čije se značajke mogu iskazati i reljefom (planinsko, ravničarsko...), vlasništvom (privatno, državno...), načinom korištenja (poljoprivredno, šumsko, građevinsko...) itd.

<sup>5</sup> Danas su živa još četiri sudionika. Neizbrisiv trag ostavio je M. Bogunović, koji je jedini sudionik posvećen Projektu od početka do kraja 1986. godine. Sudionik kojega je uključio i podržavao predsjednik Projektnog savjeta, koji nije mogao podnositi “hrvatski nacionalizam”, napustio je Hrvatsku i odazvao se zovu četničke idile bratstva i jedinstva u prekodunavlju. Iracionalan postupak nikoga nije iznenadio.

<sup>6</sup> Oznakom “Strogo povjerljivo” sav rad na OPK izoliran je od znanstvene javnosti i njene kritičke prosudbe s trajnim posljedicama po projekt i u njega uključene autore, jer se rad autorima ne vrednuje. Tako je dolazilo do apsurdna da su radovi u regionalnim monografijama tala ostali javni i vrednovani, a radovi autora iz kojih je monografija nastala isključeni od vrednovanja. Recenzija u istom krugu autora ostavljala je prostor neprimjerenim postupcima.

I s ovog vremenskog odmaka kao najveću vrijednost vidimo praksu da se ide u redoviti obilazak terena u kojemu kartografi članovima Projektnog savjeta, gostima – vrsnim znalcima iz drugih republika i svojim kolegama – kartografima prikazuju pristup radu i predstavljaju rezultate kartografskog rada u toj godini. Pred otvorenim profilima otvara se najšira rasprava o svim dvojbama. Za sve sudionike ta je rasprava dragocjeno iskustvo, a ishod su (iz) brušene spoznaje o genezi i evoluciji i vrednovanju tla *na licu mjesta*, pred profilom tla i autorima klasifikacije.

Vrijednim podacima o petrografiji, geologiji i geomorfologiji terena ekipu je opskrbljivao *akademik Mirko Malez*, veliki zanesenjak, svojevrsni polihistor hrvatskih geoloških znanosti – geognozije, a povremeno u ulozi ministra znanosti vrhunski znalac *akademik Ivan Jurković*.

## Učinci tla u ekosustavu

U pedosferi se na jedinstven način susreću, i u bezbroj oblika i stanja prepliću plinovita (zrak), tekuća (hidrosfera) sastavnica ekosustava, pretačući se sa živim svijetom (biosferom) u beziznimno sve kopnene ekosustave i tkanicu *neopisivog bogatstva i raskoši tog “divnog božjeg svijeta”*. Suštinu ekosustava čine sastavnice ekološke trijade: Tlo (pedosfera: fizika, kemija i biologija tla) – Voda (hidrosfera, hidrologija) – Zrak (atmosfera, meteorologija, geofizika). Sastavnice ekosustava pojedinačno proučavaju različite prirodne znanosti (biologija – botanika i zoologija, pedologija, geofizika – meteorologija, hidrologija i primijenjene znanosti), a njihove međusobne – uzajamne utjecaje, utjecaje na živa bića, kao i živih bića na njih proučava ekologija. Složenost ekosustava oslikava općepoznata činjenica da je svaka sastavnica (agro)-eko-sustava (tlo, voda, zrak) sama po sebi vrlo složena, da ima dnevnu (jutro, podne, večer, noć), sezonsku (proljeće, ljeto, jesen, zima) dinamiku te da se svaki djelić sekunde događaju makar i male promjene. Dakle, premda čimbenike u (agro)ekosustavu *proučavamo pojedinačno i “statički”*, oni djeluju holistički povezano u dinamičnom sustavu.

## Proizvodni – utrživi učinci tla u ekosustavu

### *Fotosinteza i utrživi produkti uzgoja bilja*

Zaprepašujuć, ali najtočniji podatci o korištenju kopnenih površina Hrvatske dobiveni “iz ptičje perspektive” obradom i izračunom iz satelitskih

snimaka, koje su obradili Kušan i sur. (2020), šumske površine su danas veće od poljoprivrednih.

### *Silvisfera – izvor drvne mase i kisika – pluća Hrvatske*

S 2 630 742 ha površine ili 46,48% kopnene površine Hrvatske, šumarstvo je vodeći – najveći korisnik pedosfere Hrvatske – Hrvatska, nadamo se ne zadržugo, postaje zemlja šuma!<sup>7</sup> Kao supstrat za šumske vrste tlo nas opskrbljuje drvnom masom, kao sirovinom za drvoprerađivačku industriju. Fotosinteza šumskih vrsta opskrbljuje nas kisikom, kao potrošač CO<sub>2</sub> i izvor emisije vode putem transpiracije šumska vegetacija snažan je regulator klime i hidrološkog ciklusa, a kao izvor kisika stup aerobioze. Premda javno dobro, tzv. *opće korisne funkcije šuma*<sup>8</sup> se hvalevrijednim nastojanjima šumarske struke nplaćuju. Postignut je vrijedan učinak u podizanju svijesti javnosti o značaju šuma kao javnog dobra.

### *Agrosfera kao izvor hrane i drugih dobara (piće, odjeća, energija) Hrvatske*

Prema navedenim podacima površina agrosfere Hrvatske iznosi 2 582 823 ha ili 45,63 % kopnene površine. Kao sastavnica staništa tlo pruža prostor za klijanje, nicanje, širenje korijena i opskrbu kulturne biljke vodom, zrakom i hranjivima za proces fotosinteze u kojemu nastaje hrana, a oslobađa se kisik – temelj aerobioze na Zemlji. Korištenje tla donosi utrživa “prehrambena” (namirnice) i “neprehrambena” (*food and non-food*) dobra: globalno gledajući 95 % *ukupne količine hrane* (kruh, povrće, voće, gljive, a preko stoke meso, mlijeko, jaja); *pića* (vino, pivo); *napitke* (voćni sokovi, sokovi rajčice); *energiju* (ogrijev, biodizel, alkohol); *vlakno* (pamuk, lan, konoplja); *lijek i začine* (ljekovito i začinsko bilje); *repelentno i insekticidno bilje* (buhač); *dekorativno bilje* (cvijeće, ukrasno bilje); *sirovine za prehrambenu industriju* (brašno,

<sup>7</sup> To je rezultat napuštanja plodnih oranica, uklanjanja poljoprivrednih kombinata i privatizacije državnog poljoprivrednog zemljišta. Dio poljoprivrednog zemljišta prepušten je šumi. Epilog: umjesto izvoza, hrana se uvozi. Što rade drugi koji su imali od nas tvrđi, realniji socijalizam i državnu zemlju? Na europskoj sceni zbog poljodjelaca upravo puca savezništvo Poljske i Ukrajine, jer, štiteći svoje poljodjelce od konkurencije, Poljska odbija uvoz jeftine ukrajinske pšenice... a Češkoj, kao zemlji s najokrupnjenijim zemljištem u EU, to je temelj gospodarske i svake druge stabilnosti... Sapienter sat!

<sup>8</sup> Šumarima starije škole ukazivano je na potrebu preispitivanja termina, a oni su odgovor na to pitanje prepustili mladima. Šume su starije od čovjeka i sigurno će ga nadživjeti. Nisu tu, kao uostalom ni tlo, da bi bile “u funkciji” nekome. Ako netko treba biti u funkciji, onda je to gospodar antropocena, čovjek – u funkciji zaštite šume.

ulje, šećer, škrob), *sirovine za tekstilnu industriju* (pamuk, lan, konoplja), *odjeću i obuću* (krzno, koža) i *užitarne tvari* (alkohol, duhan, opijati – droge). *Goldewijk i sur.* (2016) iznose procjenu kako je od početka sjediteljskog života (do 2016. godine) tlo na Zemlji prehranilo 106 milijardi ljudi, koristeći za to samo 1 % ili 1,6 mld ha za oranice, a 25,2 % ili 3,3 mld ha kopnene površine za pašnjake.

### *Medij pohrane pitke vode*

Nemjerljiva je vrijednost i značaj tla kao medija pohrane vode i opskrbe pitkom vodom. Za sada ta usluga tla ne polučuje profit, jer voda ispod tla ne pripada vlasniku tla, smatra se javnim dobrom i vlasništvom, premda je tlo na kojemu je ona deponirana koje štiti tu vodu od onečišćenja u privatnom vlasništvu. Dolazi vrijeme kada će se tako ustaljeni odnosi mijenjati. Već postoje procjene vrijednosti tla u toj ulozi.

### *Izvor sirovina i građevnog materijala*

Osim proizvoda fotosinteze koji služe kao sirovine prerađivačkim industrijama, humusom bogat površinski sloj tla (humosfera) kao *supstrat za uzgoj bilja* prenijet iz prirode u naselja, na površine javnog zelenila, sportske (nogometne, teniske, golf) terene i plastenike ima komercijalnu – utrživu vrijednost. Jednako vrijedi i za nakupine *treseta*.

Zdravica tla, odnosno matični supstrat, kao što je *les* ili *lesne ilovače*, koriste se za *sirovine u proizvodnji cigle i crijepa* u građevinarstvu. Iz takve cigle građene su i danas čvrste utvrde Panonije; *Syrmium* u Vojvodini, *Cuccium*, *Mursa*, *Marsonia*. Osim toga, iz lesa su građene tradicionalne kuće sa “švapskom” arhitekturom i zidovima od nabijenog lesa, tzv. “nabijače”, izuzetne izolacijske sposobnosti. Zadržale su se još u Baranji i zapadnom Srijemu, a uz kuće se *ukopavaju podrumi* kao ostave za hranu u kojima se cijele godine zadržava ujednačena temperatura.<sup>9</sup> Dodavanjem vode uz miješanje s pljevom pšenice i sušenjem na suncu, iz lesa se prave “sirove cigle” ili “čerpići” – jeftin građevni materijal za privremene nastambe u područjima s aridnom klimom.

*Pijesak i šljunak* iz supstrata su vrijedan građevni materijal, a *glina* sirovina za keramičku industriju, boksit iz crvenice za proizvodnju aluminija.

<sup>9</sup> ...autor je odrastao u Iloku u takvoj kući, s podrumom ukopanim desetak metara ispod površine... inače, ilovače “nabijače”, koje agresor za velikosrpske agresije, progona i izbjeglištva iločkog pučanstva nije posve razorio i uništio, napuštene su se od vlage (i tuge) same urušile.

## *Sirovine u farmaceutskoj industriji*

Osim ljekovitog bilja, kao sirovine u farmaceutskoj industriji koriste se vrste mikroorganizama koji žive u tlu, a njihove izlučine imaju iskoristiv učinak. *Prvi antibiotik penicilin čijim farmaceutskim pripravkom su spašeni milijuni ljudskih života ekstrahiran je iz gljivice tla roda Penicilium.* Izdašan izvor antibiotika u tlu je rod aktinomiceta *Streptomyces*, s oko 150 vrsta koje luče čak 80% svih dosad otkrivenih antibiotika. Iz njih se proizvodi najpoznatiji farmakološki proizvod *streptomycin*, zatim *aureomicin*, *kloromicetin*, *teramicin* i *neomicin*.

Golem je broj mikroorganizama neistražen – nekovrsna *terra incognita* ili “otvorena knjiga”, a na znanosti budućnosti je utvrditi što se u toj riznici krije i što se može koristiti.

## *Mikrobiološki pripravci fiksatora dušika*

Sposobnost mikroorganizama tla za simbiozijsku (*Rizobium sp.*) i nesimbiozijsku (*Azotobacter sp.*) fiksaciju elementarnog dušika iz zraka koristi se za uzgoj mikrobioloških kultura i proizvodnju pripravaka koji se koriste za *bakterizaciju* sjemena u uzgoju leguminoza.

## *Regulacijski učinci tla*

Posebnost je regulacijskih učinaka tla u terestričkim ekosustavima što su ti učinci mahom “opće naravi” te se ne mogu prisvojiti i/ili adresirati na vlasnika ili korisnika zemljišta.

## *Regulator klime*

U organskoj tvari (humusu) tla tisućljećima je nakupljan ugljik, koji se oslobađa aerobnim mikrobiološkim procesima mineralizacije u obliku  $\text{CO}_2$ , a u močvarnim tlima zbog nedostatka kisika prevladavaju redukcijski procesi i vladaju anaerobni uvjeti razgradnje organske tvari pa se javlja metan  $\text{CH}_4$ , koji ima još snažniji *učinak staklenika*. Svako prozračivanje tla obradom ili ugradnjom cijevi drenaže intenzivira<sup>4</sup> ili drugih ugljikovodika  $\text{CH}_4$  aerobni proces mineralizacije humusa i emisiju  $\text{CO}_2$ . Veća vegetacijska masa indicira veće količine njoj vezanog ugljika i intenzivnije procese fotosinteze, veću aerobiozu – oslobađanje više kisika. Na tu se činjenicu u gospodarenju tлом oslanja *zagrebačka agroekološka škola* (i autor), zalažući se za uvođenje *plodoreda* kojemu je *obvezujući okvir bilanca  $\text{CO}_2$* . Temeljno je načelo toga plodoreda stalni pokrov usjeva i što burniji život na i u tlu. On, istina,

mineralizacijom organske tvari oslobađa veće količine CO<sub>2</sub>, ali još veće količine troši za fotosintezu, pa je sustav barem “CO<sub>2</sub> neutralan”, a u zrak emitira više kisika od konvencionalne poljoprivrede.

Kako su obilježje klimatskih promjena kojima svjedočimo redoviti i snažniji vjetrovi od današnjih, nužno je računati na *vjetrozaštitne pojase* zbog zaštite: od mehaničkih udara vjetra; od isušivanja tla; naselja i poljoprivrednog zemljišta od pridolaska onečišćivača s prometnica; snježnih nanosa zimi; eolske erozije tala na lesu i “oživljavanja pijesaka”. Vjetrozaštita je u Panoniji poznata od srednjeg vijeka. *Za očekivati je kako će se u tu svrhu u panonski krajobraz vratiti jablan (Populus nigra var. Pyramidalis), ukras i potisnuta vrsta vjetrozaštitnog pojasa.*

Medij biotransformacije organskog ugljika

S humosferom i masom korijena, tlo utječe na ukupnu količinu ugljika i produkciju CO<sub>2</sub> i drugih plinova (metan, NO<sub>x</sub>) koji uzrokuju učinak staklenika, kao *regulator klime*, a kao potrošač CO<sub>2</sub> za fotosintezu oslobađajući kisik O<sub>2</sub> tlo je *izvor aerobioze*.

Prirodni detoksikator onečišćivača

Zbog položaja “između” litosfere i atmosfere, kontakta s hidrosferom i antroposferom, odnosno biosferom, *tlo je prijemnik (akceptor), sakupljač (akumulator) i izmjenjivač (transformator)* tvari emitiranih iz tih sfera; onih koje padaju otopljene u vodi kao kisele kiše ili suha depozicija – prašina te koje se unose hotimice, kao sredstva za zaštitu bilja ili mineralna gnojiva, a štetne su po zdravlje konzumenta hrane uzgojene na tlima onečišćenim tim tvarima. Popis onečišćivača tla dug je i otvoren, jer u njih spadaju gotovo sve sintetizirane tvari i one koje se za različite potrebe neprekidno sintetiziraju. Na prvom mjestu su to: *teške kovine* – As, (Ba), Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Pt, Se, Sb, U, (V), Zn itd.; *perzistentni organski spojevi* – policiklički aromatski ugljikovodici (PAH), *ostatci pesticida* korištenih za zaštitu bilja, *poliklorirani i polibromirani furani i dioksini, petrokemikalije*; nafta i derivati, *mineralna vlakna* – azbest, *hlapljivi organski spojevi*: benzen, ksilen, toluen, klorirani ugljikohidrati i dr.; *radionukleidi*: cezij i stroncij; *ratna sredstva*: eksplozivni i mine, a od živih *patogeni organizmi*: antraks i prioni. Tlo je *transformator tih tvari*, jer ih putem mikrobiološkog kompleksa brže ili sporije *razgradnjom transformira u fiziološki bezopasne oblike*.

Neki procesi “detoksikacije” iznimno su spori: za čišćenje olova iz tla emitiranog iz aditiva benzinu, u stotinjak godina antropocena Zemlji će trebati

oko 9 000 godina. Za nekoliko desetljeća pogodovanja “limenim ljubimcima” posljedice će snositi oko 300 naraštaja istog *Homo sapiensa* koji je to smislio!

Redovitom konzumacijom hrane iz uzgoja na nečistom tlu narušava se zdravlje konzumenata i polučuju mutageni, kancerogeni i teratogeni (deformacija zametka) učinci.

### Prirodni razgrađivač posliježetvenih i šumskih ostataka

Tlo je univerzalni izmjenjivač (transformator) – razgrađivač organskih tvari posliježetvenih ostataka mikroorganizmima tla na obrađenim tlima, koje transformira u hranjivi i trajni humus uz povećanje plodnosti, jednako i mase lišća listopadnih vrsta i iglica četinjača na šumskim tlima u šumskim ekosustavima. Sve tvari koje u njega prispiju tlo veže/zadržava u svojoj masi i postupno izlaže mikrobiološkoj razgradnji, transformaciji i sintezi u nove spojeve.

### Univerzalni pročistač (filter) za vodu

Zahvaljujući ponajprije koloidnom kompleksu u kojemu prevladavaju humus i glina tlo je univerzalni prirodni pročistač (filter) oborinske vode, koja se prolazeći kroz tlo oslobađa nečisti i nakuplja kao pitka podzemna voda.

### Regulator hidrološkog ciklusa

Tlo prima i u svojoj masi veže oborinsku vodu i u toj je ulozi snažan regulator hidrološkog ciklusa i klime. Infiltracijom tlo prima i veže dio oborinske vode u količini većoj od količine vode u svim rijekama na Zemlji, koju drži u tlu silama dovoljnim da se odupre gravitaciji i ne oteče u dublje slojeve, a opet manjim od sisajuće snage korijena biljke. Primjerice, svaki dan vegetacijskog rasta kukuruz razvija 100.000 novih korijenovih dlačica duljine 4,8 km (na 1 mm duljine korijena kukuruza čak 422 korijenove dlačice) pomoću kojih prima tu vodu iz tla.

### Tlo kao medij biološke raznolikosti

Tlo je medij genetskog bogatstva i biološke raznolikosti, pričuva gena i temelj *globalne biološke raznolikosti*. Višestruko je više života ispod površine nego na površini tla. Oranični sloj plodnog tla u sadrži oko 25 t/ha živih bića, među njima je čitav niz korisnih. Stanje i raširenost prirodnog raslinja pokazuje pravilnost i zavisnost o zemljopisnoj širini i nadmorskoj visini ili (horizontalnu i vertikalnu) klimazonalnost.

## Prostorni učinci tla

### *Čimbenik namjene i korištenja prostora*

Tlo je snažan, odlučan čimbenik namjene i korištenja prostora u prošlosti i danas, jer je na površini prostor namijenjen poljoprivredi, industriji, urbanizmu – stanovanju, prometnicama i drugoj infrastrukturi, rekreaciji, gospodarenju otpadom, a ispod površine strujvodima i cjevovodima.

### *Medij odlaganja i razgradnje otpada*

Tlo je neizbježan medij odlaganja nebiološkog (industrijskog), a razgradnje i detoksikacije biološkog otpada. Ta mu je uloga nemjerljivo važna, a okolišno, gospodarski i socijalno izuzetno osjetljiva. Izbor tla za odlaganje otpada zbog toga je vrlo stručno i osjetljivo pitanje.

## Emotivno-estetski, kulturni i teološki učinci tla

### *Oblikovanje krajobraza*

Prirodni, eolskim putem oblikovani geomorfološki oblici – krajobrazi, u koje je čovjek “utisnuo” poruke, čitljive upućenim stručnjacima (teže čitljive obrazovanim laicima a nečitljive neobrazovanim), svima su podjednaki *emocionalni – memorijski temelj* osjećaju pripadnosti zavičaju i domoljublja. Panonija je naseljena od paleolitika, plodna tla su privedena kulturi, prevladava živopisni kulturni krajobraz, s prostranim oranicama, livadama, pašnjacima i trajnim nasadima – vinogradima, zbog čega ostavlja dojam prefinjenog *šlingeraja*. Čovjek Dinarida je u suhoziđe oko plodnog tla (zaštita krškog tla od erozije vjetrom i vodom) i kamenoziđe utisnuo originalni trag svoje upornosti i postojanosti tom u krajobrazu.

### *Konzerviranje i arhiviranje arheoloških ostataka*

U svojoj masi tlo konzervira arheološke artefakte kao svjedočanstva o naseljenosti i kulturama koje su od brončanog doba do danas ostavile trag u svakom kutku Lijepe Naše od Iloka preko “europskog Jerihona” – Cibalije, Marsonije i *Valis aurea*, uzobaljem od Pulske arene do arheološkog blaga Dubrovnika.

Drugi tragovi (geološki, paleontološki i pedološki) svjedoče prirodnu prošlost, najčešće drugačiju od današnjih prilika. Od Iloka, u svim usjecima

lesa Šarengrada, Mohova, Opatovca do Vukovara u žutoj masi lesa tamnije ili smeđe vodoravne trake do 1 m širine svjedoče paleotlo, nastalo u jednom od međulednih razdoblja (interglacijala) kvartara, kada se formirao i bujao život, a zatim je prekriven novim lesom. Naredna po redu naslaga, ne baš široka, svega nekoliko cm, svjedočit će o svim našim dostignućima, tegobama i ratovima, riječju – o nama.

### *Teološko-religijski motiv*

Kao lovac, čovjek je ravnodušan prema tlu lovišta, sklonost nomada prema tlu traje dok mu stoka (po)pase travu, a tek ga ratar – orač prihvaća, omeđuje i doživljava kao svoje, obrađuje, polaže sjeme i s njega ubire plodine. Tlo i njegovi darovi duboko uronjeni u svijest *Homo sapiensa* našli su mjesto u molitvama, meditacijama, slavljinama, ritualima, ponašanju i zakonima brojnih kultura i religija. Jakob navodi da je *plug pokrenuo povijest više od svih grandioznih izuma čovjeka*. Grčka mitologija oranje vidi kao čin ljubavi prema tlu – ženi, a monogamni brak se sklapao na plugu, kao simbolu vjernosti.

Sveobuhvatnu, nadahnutu obradu biblijske teologije tla u Hrvatskoj izvrsno i nahnuto pokriva teolog tla doc. dr. sc. Đ. Pardon (2014, 2016). Uvijek iznova nas svojim djelima na tu temu obrađuje ukazujući kako III poglavlje Knjige postanka navodi riječi što se ponavljaju u obredu na ispraćaju umrlih: *Sjeti se, spomeni i zapamti Čovječe! Prah si i u prah ćeš se vratiti...* koje podsjećaju žive sljedbenike na porijeklo čovjeka iz tla i sudbinsku vezanost za tlo. Riječi su zapisane daleko prije nego je utvrđen sastav tijela koji čine tvari iz lanca koji polazi iz tla. Knjiga postanka i Sveto Pismo svjedoče da je tlo – “zemlja” jedna od najvažnijih tema Božje objave i iskustva vjere Izraela: “Tlo je dar, kušnja i zadaća... temeljna sastavnica biblijske vjere, zbog svoje važnosti u teološkom premišljanju odnosa Bog – Zemlja – Čovjek, nudi se suvremenoj Crkvi kao transtemporalna tema kojom se može utažiti glad i žeđ suvremenoga čovjeka za ukorijenošću, smještenošću u prostor, sa zemljom kao mjestom življenja kršćanske vjere...”

Drevni je običaj Crkve koji potječe iz starog Rima, u zemljoradničkim vjerničkim zajednicama o blagdanu Sv. Marka 25. travnja moliti za blagoslov polja i usjeva.

Katolička je crkva preuzela to štovanje i ophod i dala mu kršćanski pečat, a od 510. g. slavi ga kao blagdan Sv. Marka, aleksandrijskog biskupa, pisca Evanđelja i zaštitnika polja, vinograda i usjeva. Slične vrijednosti dijeli i pravoslavna crkva i druge religije juga Europe.

## Gospodarenje tlom je gospodarenje životom!

Sumirajući učinke tla u ekosustavu koje zadiru u sve pore života, očito je kako se poslanje tloznanosti iz poljoprivrede i šumarstva, gdje je ponikla, pomiče u smjeru primijenjenih životnih znanosti – *applied life sciences*.<sup>10</sup> Novi izazovi su pred novim naraštajima!

Kako je tlo privatno dobro, zaštićeno zakonom, gospodareći tlom, vlasnik zemljišta poljoprivrednik, šumar... gospodari i upravlja (i našim) životom. Zbog toga nikada nije dovoljno naglasiti kako je od izuzetnog značaja da se tlo – zemljište nalazi u rukama onih koji znaju gospodariti tim blagom kao baštinom 266 naraštaja koji su od početka sedentarnog života živjeli na hrvatskim prostorima od Iloka do Konavala, a odgovornost za donošenje odluka ključnih za vlasničke odnose i gospodarenje tlom kao transnaraštajnim dobrom valja dijeliti i s pažnjom na naraštaje koji tek dolaze.

Zbog svega rečenog zaključimo:

Suvremena država mora imati bazu podataka o tlima dovoljno bogatu podacima da bi mogla odgovarati potrebama neophodnim za socijalno, gospodarski i okolišno održivo gospodarenje tlom! ... i izvršavati svoje obaveze kao član međunarodne zajednice – EU i globalno.

## Što preostaje do završetka projekta OKT Hrvatske?

Održivo gospodarenje tlom nema alternative, a preduvjet za njegovo osmišljavanje i “držanje u poželjnim gabaritima” jesu pouzdani, znanstveno čvrsto utemeljeni podatci o značajkama tla i njihovu rasporedu na prostoru države prikazani na kartama tla.

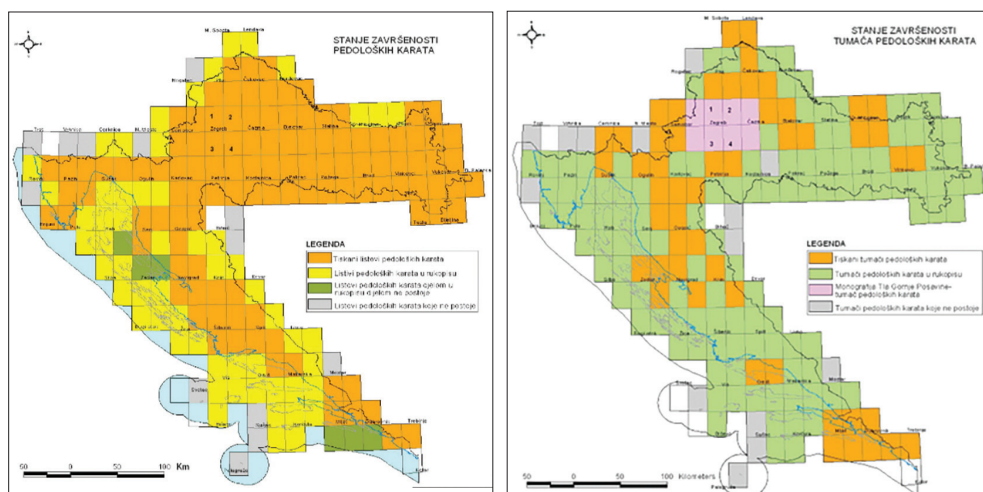
Znanstvenici poljoprivrede i šumarstva koji su izveli projekt OPK Hrvatske od početka su bili fokusirani na značajke tla važne za prehrambenu sigurnost (*food security*) naroda Jugoslavije/Hrvatske i kondiciju šume, a tek su novijega datuma znanja o mjestu i nabrojanim učincima tla u ekosustavu, prikupljana u vrijeme trajanja Projekta.

<sup>10</sup> Globalna kretanja inicirana su nominacijom dva najstarija i neprijeporno najuglednija sveučilišta poljoprivrede i srodnih znanosti (šumarstvo, prehrambena tehnologija... i dr.) u Beču (BOKU) i Pragu, u sveučilišta primijenjenih životnih znanosti (*applied life sciences*), što su slijedila i druga europska i svjetska sveučilišta, a tradicionalna Udruga europskih poljoprivrednih sveučilišta – ICA (*Interuniversity Conference of Agricultural universities of Europe*) od 1. siječnja 2023. godine prerasla je u Europsku ligu za životne znanosti – *Euroleague for Life Sciences* – ELLS... To je do sada ostalo bez utjecaja na stanje u nas, zabavljenih oko nicanja novih (sve)učilišta, koja imaju prostor, opremu, kao niti jedno u osnivanju do sada, potporu nadležnih struktura, riječju: sve osim – polaznika.

U procijepu između vazdanedostatnih sredstava i rastućih potreba, odlučili su se za mjerilo 1:50 000, tzv. *semidetaljnu pedološku kartu* – s jedne strane nedovoljno detaljnu za neke važnije potrebe koje zahtijevaju karte krupnijeg mjerila, a s druge strane (pre)bogatu za *osnovne potrebe* – osnovnu pedološku kartu. Tako smo se našli u situaciji da su potrebe za detaljnim i sve sofisticiranijim informacijama što ih daju karte krupnijeg mjerila kao što je 1:25 000 ili 1:5 000 sve više rasle, a i dalje rastu.

Osnovna pedološka karta – OPK 1:50 000 zbrzano je, premda nedovršena, privedena kraju, ali (još) nije završena.

Za potrebe ovoga rada S. Husnjak izradio je prikaz stanja završenosti dva lista pedoloških karata i tumača za te listove.<sup>11</sup>



Pregled tiskanih listova karta i tumača Osnovne pedološke karte hrvatske 1:50 000 (autor: S. Husnjak)

Overview of printed sheets of maps and interpreters Basic pedological maps of Croatia 1:50,000 (autor: S. Husnjak)

Fokusiranost OPK potrebama poljoprivrede oslikava stanje tiske karata (smeđa boja) kojih je najviše u Panonskoj, slijedi Gorska, najmanje u Jadranskoj regiji. Velik je broj listova karata ostao u rukopisu (žuta boja), a rubni, granični dijelovi (zelena boja) ostali su nepokriveni. Tumači (zelena boja) su uglavnom ostali u rukopisu i prevladavaju.

<sup>11</sup> Zahvaljujem kolegi Husnjaku – redovitom članu Akademije poljoprivrednih znanosti (Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet – Zavod za pedologiju, u kojemu je deponirana dokumentacija OPK Hrvatske), koji je i ovoga puta, ne prvi i jedini put, spremno izašao u susret našoj molbi, visprenom izradom priloženih prikaza.

## Dvojba je što i kako dalje?

Jer, zbog dugog trajanja i *niza promjena u hodu* podatci, napose nazivi pedosistematskih jedinica su anakroni – zastarjeli. U njima se danas može snaći samo uži krug specijalista, a potreba je da se broj korisnika iz stručnog kruga proširi na druge struke, a karta prilagodi tim potrebama.

Stoga je pred hrvatskim tloznanstvenicima danas dvojaka zadaća: s jedne strane modernizirati OPK, kako bi se (is)koristila – (spasila) i modernizirala baza, zapravo bogata riznica već prikupljenih informacija o tlu, a s druge otvoriti put utemeljenju suvremenih baza podataka za izradu modernih, namjenskih karata krupnog mjerila. To je dug naraštaja prema tlu – najvećem blagu hrvatskog naroda i temelju domovine, kako je tlo nazvao naš veliki učitelj akademik Gračanin (1942).

Za potpuni završetak Projekta i izradu **Osnovne pedološke karte tala Hrvatske (OKT RH) 1:50 000** prema tim zamislima ostalo je još izraditi:

- Novo – suvremenom jeziku primjereno nazivlje genetskih horizonata i pedosistematskih jedinica i razvrstavanje (klasifikaciju) tala usklađenu s *World Reference Base for Soil Resources (WRB)*. Ovu, neprijeporno po značaju prvu zadaću mogu izvršiti samo vodeći tloznanstvenici u poljoprivredi i šumarstvu – u Hrvatskoj su to S. Husnjak i N. Pernar (Sveučilište u Zagrebu, Agronomski i Šumarski fakultet) sa suradnicima po izboru.
- Karte rubnih, graničnih dijelova RH prema drugim državama – dijelove listova: Trst 4, Vrhnika 3 i 4, Novo Mesto 4 i Rogatec 4, prema Sloveniji; Bihać 4 i Mostar 1, prema BiH, a Sušac 1 i 3, Biševo 1 i Rovinj 3 u Jadranskoj Hrvatskoj.
- Osnovna karta tala (OKT) Hrvatske, tako da se na modernu topografsku podlogu Hrvatske koju koristi GIS prenese sadržaj svih listova OPK Hrvatske, s preciznim unosom i lokalitetom glavnih, analiziranih profila tla, koristeći u legendi suvremeno nazivlje iz klasifikacije tala.
- Nove tumače za sve listove, a u njih prvenstveno unijeti precizan lokalitet glavnih profila označenih u zemljovidu, sa svim analitičnim podacima.
- Izraditi monografiju Tla Jadranske Hrvatske (s otocima), zatim monografiju Tla središnje Hrvatske, i u konačnici, objedinjavajuću monografiju Tla Hrvatske.
- Dakako, ostale države imaju svoje posebnosti prema kojima će prema vlastitim potrebama same odrediti prioritete i redoslijed izvedbe.

## Zaključci

Šest desetljeća proteklo je od početka projekta koji je u dvadesetdvogodišnjem razdoblju 1964. – 1986. završio kao prikaz distribucije tala hrvatske pedosfere pod nazivom Osnovna pedološka karta Hrvatske 1:50 000. Raščlanjujući izvedbu toga projekta s iskustvom sudionika u njemu od 1971. do 1986. izdvajamo zaključke:

- Projekt je od početka do okončanja s dubokim razlozima fokusiran na značajke i vrednovanje pedosfere – tla kao supstrata za uzgoj bilja u poljoprivredi i kondiciju prirodnih šumskih vrsta i sastojina. Za više od dva desetljeća njegova trajanja, tloznanosti su doživjele korjenite promjene i nekoliko klasifikacija tala korištenih u projektu. Kako su listovi karte tiskani svake godine trajanja projekta, nazivlje istih pedosistematskih jedinica na kraju drugačije je od onoga na početku projekta, što, napose korisnicima izvan uže struke, otežava korištenje. Zbog toga je prvi preduvjet završetka projekta jedinstveno nazivlje i oznaka genetskih horizonata i pedosistematskih jedinica.
- Godinama poslije, tlo se u prirodoslovlju nalazi u ulozi člana ekološke trijade tlo – voda – zrak, s brojnim učincima u terestričkim ekosustavima, među kojima je agroekosustav, premda najvažniji, ipak samo jedan od brojnih. Pod pritiskom okolišnih problema neproizvodni (*non food*) učinci, napose ekološko-regulacijski (regulator klime, hidrološkog ciklusa, biološke raznolikosti). prostorni (optimalni način korištenja). ali i emotivno-estetski (krajobraz, ishodište domoljublja), kulturni (arheološka svjedočanstva) i spiritualni – teološki učinci tla izbijaju u prvi plan kao oslonac održivog gospodarenja tlom.
- *Održivo gospodarenje tlom* kao nacionalnim blagom u privatnom vlasništvu kao temelj suvremenog *gospodarski* (rad uz profit), *socijalno* (cijene proizvoda tržišno prihvatljive svim socijalnim slojevima) i *okolišno* (bez ugroze okoliša – tla, vode i bioraznolikosti) *održivog razvoja današnjice, nema alternative.*
- Održivo gospodarenje tlom nezamislivo je bez zemljovida tala primjerenog mjerila ili *baze podataka o tlu* iz kojih se računalnim putem mogu izraditi takvi, namjenski zemljovid.
- Predlaže se nastavak i završetak projekta, kako bi se od izdašne riznice podataka iz OPK stvorila Hrvatska baza podataka pristupačna najširem krugu korisnika tla *kao najvećeg blaga hrvatskog naroda.*

- Kako tlo ne poznaje granice država, problemi pravilnog – socijalnog, gospodarskog (ekonomskog) i okolišnog (ekološkog) gospodarenja tлом za neku državu ne prestaju na njenoj granici, razumljiva je potreba da svaka država prikuplja svoju bazu podataka, spremnu za korištenje u interesu koji prelazi granice te države. U tom smislu, države u kojima je šezdesetih godina proteklog stoljeća počeo zajednički projekt pedološke karte bivše države imaju svoje obveze, koje su po značaju iznad aktualnih odnosa među njima.

Ovaj rad će ispuniti očekivanja autora ukoliko, ponajprije u akademskom krugu, otvori široku raspravu o pokrenutim pitanjima, napose raspravu agroekoloških struka u članstvu Akademije poljoprivrednih znanosti, ali i izvan njega, a zaključci te rasprave nađu put do donositelja odluka, sve kao odgovor na narasle potrebe različitih korisnika. A ne manje važno: i kao nekovrsni dug velikanima prirodoslovlja s čijih smo ramena sagledavali i širili obzorja spoznaje o tlu.

Vrijednim držimo da se slične inicijative prošire i na druge države s kojima je projekt najprije i počeo, napose one koje se nalaze pred uključivanjem u europsku zajednicu naroda – EU, koja za pitanja tla ima svoj Institut i Europski ured za tlo.

Sukladno poslanju, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti spremna je, putem svog, za ta pitanja nadležnog Znanstvenog vijeća za poljoprivredu i šumarstvo, otvoriti prostor raspravi na tu, bespogovorno važnu temu.

## Literatura

- Adam, M., Bašić, F., Bašić, I., Bogunović, M., Čolak, A., Kalinić, M., Karavidović, P., Kovačević, P., Martinović, J., Mayer, B., Miloš, B., Paraker, R., Pavlić, V., Perković, J., Radman, B., Rastovski, P., Racz, Z., Šalinović, I., Šimunić, I., Škorić, A., Šmanjak, I., Tomaš, I., Vidaček, Ž., Vranković, A., Žic, M. (1964–1986): Osnovna pedološka karta Hrvatske 1:50 000, Jastrebarsko, Križevci, Osijek, Split, Zagreb.
- Bašić, F., Butorac, A., Vidaček, Ž., Racz, Z., Ostojić, Z., Bertić, B. (1993): Program zaštite tala Hrvatske – Inventarizacija stanja – Trajno motrenje – Informacijski sustav, SZ-AFZ, Zavod za OPB, Zagreb.
- Bašić, F. (1994): Klasifikacija oštećenja tala Hrvatske, *Agronomski glasnik*, 3–4, Zagreb, 291-310.
- Bašić, F., (2006): Višenamjensko obilježje i uloga tla kao temelj održivog gospodarenja u svijetlu pridruživanja Hrvatske Europskoj uniji, Savjetovanje CROSS Sustavsko mišljenje i proces integracije Hrvatske u Europsku uniju, Zagreb, 26.
- Bašić, F. i sur. (2006): II, III i IV nacionalno izvješće RH prema Okvirnoj konvenciji UN o promjeni klime (UNFCCC), Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, Zagreb.

- Bašić, F. (2009): Oštećenja i tehnologije zaštite tala Hrvatske – otvorena pitanja, u: Tehnologije zbrinjavanja otpada i zaštite tla. Zbornik radova znanstvenog skupa Akademije tehničkih znanosti Hrvatske i Hrvatskog tloznanstvenog društva, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske (ur. Bašić, F., Salopek, B., Vrsalović-Presečki, A., Findrik, Z., Anić-Vučinić, A., Husnjak, S., Kovačić, D., Kučar-Dragičević, S., Stošić, Ž., Šikić, Z., Vadić, V.), Zadar, 179-203.
- Bašić, F. (2013): Soil resources of Croatia, u: Soil resources of Europe, II edition (ur. Jones, R. J. A., Houškova, B., Bullock, P., Montanarella, L.) European Soil Bureau Research Report No. 9, EUR 20559 EN, (2005), Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 89-96.
- Bašić, F. (2013): The Soils of Croatia, World Soil Book Series, International Union of Soil Sciences, (ur. Hartemink, A. E.), Springer Verlag, Dordrecht, Heidelberg, New York, London.
- Bašić, F., Jones, A. (2015): Soils of Croatia in the strategy of soil protection of EU, Regarding of international year of soils – 2015, u: 50<sup>th</sup> Croatian and 10<sup>th</sup> International Symposium of Agriculture, University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Zagreb, 9-20.
- Bašić, F. (2014): Tlo kao ključni član ekološke trijade, u: Prvi naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem “5. juni – svjetski dan zaštite okoliša”, Zbornik radova, Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Bihać, 28-39.
- Bašić, F. (2014): Regionalizacija hrvatske poljoprivrede u zajedničkoj poljoprivrednoj politici EU, Civitas Chrisiensis – Radovi Zavoda HAZU za znanstveno istraživački i umjetnički rad Koprivničko-križevačke županije, 1, Križevci, 143-176.
- Bašić, F. (2016): Uloge tla koje treba obuhvatiti pravnom zaštitom, u: Okrugli stol Pravna zaštita tla, Modernizacija prava, knj. 30 (ur. akademik J. Barbić), Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Znanstveno vijeće za državnu upravu, pravosuđe i vladavinu prava, Zagreb, 19-53.
- Bašić, F., Tomić, F. (2014): Poljoprivreda kao razvojni potencijal hrvatskog gospodarstva, u: Znanstveni skup Razvojni potencijali hrvatskog gospodarstva, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 121-153.
- Bašić, F. (2017): (Croatian, World) Soils – Between Food and Non-Food Functions and Ownership Relations, Biomed J Sci & Tech Res., 1 (2), 271-272.
- Bašić, F. (2017): Soil Science in Face of New Challenges: Quo Vadis Soil Science?, Food Science and Nutrition Technology, 2 (3), 000126.
- Bašić, F. (2018): Mijo Kišpatić – Homo universalis hrvatskog prirodoslovlja – utemeljitelj tloznanosti jugoistoka Europe – od Zemljoznanstva do životvornih znanosti – mjesto Kišpatića u povijesti tloznanosti, u: Perivoj hrvatskih velikana: rondel učenika gimnazija u Osijeku, Mursa aeterna V, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zavod za znanstveni i umjetnički rad u Osijeku, Družba Braća Hrvatskog zmaja, zmajski stol u Osijeku, Zagreb, Osijek, 174-185.
- Bašić, F., Kisić, I., Bašić, I. (2018): Erozijska tla vodom kao smjernica održivog gospodarenja tlom na kršu Južnojadranske poljoprivredne podregije Hrvatske, u: Zbornik radova Simpozij Poljoprivreda i šumarstvo na kršu mediteransko-submediteranskog istočnojadranskog područja – stanje i perspektive, Sarajevo, 5. juna/lipnja 2018. godine (ur. Šarić, T., Beus, V.), Posebna izdanja, knj. CLXXVI, Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka, knj. 27, ANUBiH, Sarajevo, 17-41.
- Bašić, F., Kisić, I., Mesić, M., Turšić, I., Zgorelec, Ž., Perčin, A., Šestak, I., Bilandžija, D., Bogunović, I. (2019): Stanje i posebnosti gospodarenja pjeskovitim tlima središnje

- Podravine, u: Znanstveni skup “Đurđevački pijesci: geneza, stanje i perspektive” (ur. F. Tomić, D. Feletar, F. Bašić, I. Peklić, A. Zrnić), Zavod za znanstvenoistraživački i umjetnički rad Koprivničko-križevačke županije u Križevcima, Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo Hrvatske akademije, Znanstveno vijeće za zaštitu prirode Hrvatske akademije, Zagreb – Križevci, 311-368.
- Bašić, F. (2023): Osnovna pedološka karta Hrvatske – šezdeset godina poslije: Tragom tla iz poljoprivrede i šumarstva u primijenjene životne znanosti, pregledni rad (review article) | Zbornik akademije poljoprivrednih znanosti, 3, Zagreb, 23-34.
- Bogunović, M., Vidaček, Ž., Racz, Z., Husnjak, S., Sraka, M. (1997): Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske i njezina uporaba, *Agronomski glasnik*, 5–6, 363-399.
- Goldewijk, K. K., Beusen, A., Doelman, J., Stehfest, E. (2016): New anthropogenic land use estimates for the Holocene, *Earth Syst. Sci. Data Discuss.*, doi: 10.5194/essd-2016-58.
- Gračanin, M. (1942): Tla Hrvatske, u: Dugački, Z. *Zemljopis Hrvatske*, Matica hrvatska, Zagreb, 340-382.
- Gračanin, M. (1946): *Pedologija I dio – Geneza tla*, Školska knjiga, Zagreb.
- Gračanin, M. (1947): *Pedologija II dio – Fiziografija tala*, Školska knjiga, Zagreb.
- Gračanin, M. (1951): *Pedologija III dio – Sistematika tala*, Školska knjiga, Zagreb.
- Halamić, J., Miko, S. (ur) (2009): *Geokemijski atlas R H*, Hrvatski geološki institut, Zagreb.
- Hengl, T., Husnjak, S. (2006): Evaluating Adequacy and Usability of Soil Maps in Croatia, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 70, 920-929.
- Husnjak, S., Vidaček, Ž., Bogunović, M., Sraka, M., Bensa, A., Vrhovec, D. (2005): Zemljišni resursi Hrvatske i pogodnost tla za navodnjavanje, *Agronomski fakultet Zagreb*, Zavod za pedologiju.
- Husnjak, S., Kušan, V. (2005): Geo-information for Sustainable management of land resources in Croatia, *International Cartographic Conference*, La Coruna, Spain. Published on CD.
- Husnjak, S. (2007): Poljoprivredna tla Hrvatske i potreba za melioracijskim mjerama, u: *Melioracijske mjere u svrhu unapređenja ruralnog prostora s težištem na Nacionalni projekt navodnjavanja*, HAZU, Zagreb, 21-37.
- Husnjak, S. (2008): *Pedogeografija*, skripta, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
- Husnjak, S., Rubinić, V., Vrbeč, B., Špoljar, A. (2010): Važnost, načela i pravila svjetske referentne osnove za tlo (WRB) s primjerima korištenja u Hrvatskoj, *Agronomski glasnik*, 63, 5–6, 347-365.
- Husnjak, S. (2014): *Sistematika tala Hrvatske*, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb.
- Jugo, B., Kovačević, P., Kurtagić, M., Mihalić, V., Hranilović, J. (1952): *Ekološki uvjeti poljoprivredne proizvodnje Istočne Slavonije i Baranje*, Zagreb.
- Kisić, I. (1992): *Karakteristike zemljišnih kombinacija i njihova bonitetna vrijednost na području Srednje Podravine*, magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
- Kišpatić, M. (1877): *Zemljoznanstvo obzirom na šumarstvo i gospodarstvo*, Troškom Kraljevske Hrvatske zemaljske vlade, Zagreb.
- Kovačević, P., Kurtagić, M., Mihalić, V., Hranilović, J. (1956): *Tla Međimurja*, Poljoprivredni nakladni zavod.
- Kovačević, P., Kalinić, M., Pavlić, V., Bogunović, M. (1972): *Tla Gornje Posavine*. Monografija, Institut za pedologiju i tehnologiju tla, Zagreb.
- Kušan, V. i sur. (2020): *Karta poljoprivrednog i šumskog zemljišta Republike Hrvatske mjerila 1:50.000*. Oikon d.o.o. – Institut za primijenjenu ekologiju, Zagreb.
- Martinović, J. (1997): *Tloznanstvo u zaštiti okoliša: priručnik za inženjere*, Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša, Pokret prijatelja prirode “Lijepa naša”, Zagreb.

- Martinović, J. (2000): Tla u Hrvatskoj. Monografija, Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša, Zagreb.
- Martinović, J. (2003): Gospodarenje šumskim tlima u Hrvatskoj, Šumarski institut, Jastrebarsko.
- Mayer, B. (1992): Šumska tla Republike Hrvatske pri kraju XX. stoljeća, u: Šume u Hrvatskoj, Šumarski fakultet Zagreb, JP "HŠ", Zagreb, 19-32.
- Mesić, H., Bakšić, D., Bašić, F., Čidić, A., Durn, G., Husnjak, S., Kisić, I., Klaić, D., Komesarović, B., Mesić, M., Miko, S., Mileusnić, M., Nakić, Z., Pernar, N., Pilaš, I., Romić, D., Vrbek, B., Zgorelec, Ž. (2008): Program trajnog motrenja tala Hrvatske, Projekt: Izrada programa trajnog motrenja tala Hrvatske s pilot projektom, Life Third Countries, LIFE05 TCY/CRO/000105, Agencija za zaštitu okoliša, Zagreb.
- Mihalić, V. (1976): Poljoprivreda kao korisnik prostora, Sveučilište u Zagrebu, Poljoprivredni fakultet, Zagreb.
- Müller, Ch., Holenstein, J., Herzog, U., Bašić, F., Aichberger, K., Gruber, A., Juritsch, G., Goller, H., Bendova, H., Hudnik, V., Hodnik, A., Huber, W., Nemeth, T., Scherer, J. (1994): Bodendauerbeobachtungsflächen, Empfehlung einer abgestimmten Vorgehensweise der Unterarbeitsgruppe "Boden-dauerbeobachtungsflächen" der gemeinsame Arbeitsgruppe "Bodenschutz", ArGe Alp, Alpen-Adria und Donauländer, Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, München.
- Pardon, Đ. (2014): Zemlja – dar, kušnja i zadaća, biblijska teologija zemlje, G. konc., Zagreb.
- Pardon, Đ. (2016): Biblijska teologija zemlje – potka enciklike *Laudato si'*, Diacovensia, teološki prilozi, 24 (1), 13-43.
- Pernar, N. (2017): Tlo, nastanak, značajke i gospodarenje, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
- Pernar, N., Bakšić, D., Perković, I. (2013): Terenska i laboratorijska istraživanja tla, priručnik za uzorkovanje i analizu, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatske šume, Zagreb.
- Racz, Z. (1980): Meliorativna pedologija I dio, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zagreb.
- Racz, Z. (1981): Meliorativna pedologija II dio, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zagreb.
- Redžepović, S. (1996): Simbiotska fiksacija dušika u funkciji održivog razvoja poljoprivrede, u: Prvi hrvatski kongres mikrobiologa s međunarodnim sudjelovanjem, Knjiga sažetaka, Opatija, 128.
- Šandor, F. (1914): Tloznanstvo I (Općena nauka o tlu), Klub hrvatskih šumarskih akademičara.
- Šandor, F. (1915): Tloznanstvo II (Nauka o stojbini), Klub hrvatskih šumarskih akademičara.
- Škorić, A., Anić, J., Bašić, F., Bašić, I., Beštak, T., Bišof, R., Bogunović, M., Cestar, D., Čížek, J., Dekanić, I., Kovačević, J., Licul, R., Malez, M., Martinović, J., Mihalić, V., Miljković, I., Pavlek, P., Pelcer, Z., Racz, Z., Srebrenović, D., Šalinović, I., Šilješ, I., Takšić, A., Vidaček, Ž. (1977): Tla Slavonije i Baranje, regionalna monografija OPK Hrvatske, Posebna izdanja, knjiga 1, Projektni savjet pedološke karte Hrvatske.
- Škorić, A. (1977): Tipovi naših tala, Sveučilište u Zagrebu, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.
- Škorić, A., Mihajlo, A., Bašić, F., Bogunović, M., Cestar, D., Martinović, J., Mayer, B., Miloš, B., Vidaček, Ž. (1987): Pedosfera Istre, regionalna monografija OPK Hrvatske, Posebna izdanja, knjiga 2, Projektni savjet pedološke karte Hrvatske.

- Škorić, A., Bogunović, M., Martinović, J., Pelcer, Z., Racz, Z., Vidaček, Ž. (2003): Tla Gorske Hrvatske, regionalna monografija OPK Hrvatske, Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja.
- Špoljar, A. (2015): Pedologija, Visoko gospodarsko učilište, Križevci.
- Tomić, F., Bašić, F., Husnjak, S. (2016): Navodnjavanje – mjera opstanka i održivog razvoja poljoprivrede na prostoru Novigrada, u: Novigrad nekad i sad (ur. Kaštela, S.), Sveučilište u Zadru, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Matica hrvatska, Općina Novigrad, Zadar, 130-143.
- Tomić, F., Bašić, F., Husnjak, S., Mustać, I. (2018): Smjernice primjene navodnjavanja na području Pobosuća, u: Rijeka Bosut i Pobosuce u prošlosti, sadašnjosti i budućnosti, zbornik radova sa znanstvenoga skupa održanog u Vinkovcima 16. listopada 2014., Posebna izdanja, knj. XXIX, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Centar za znanstveni rad u Vinkovcima, Zagreb, Vinkovci, 191-211.
- Vidaček, Ž. (1998): Gospodarenje melioracijskim sustavima odvodnje i natapanja, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatsko društvo za odvodnju i navodnjavanje, Zagreb.
- Vidaček, Ž., Bogunović, M., Husnjak, S., Sraka, M., Bensa, A. (2008): Hydropedological map of the Republic of Croatia, *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 73 (2), 67-74.
- Vrbek, B., Pernar, N. (2001): Status and prospects of soil science development in Croatia, Plenary paper, Summaries of IX Congress of Croatian Society of Soil Science, Brijuni, 5-17.
- Wilson, E. O. (2009): Stvorenje – poziv na spas života na Zemlji, Jesenski i Turk, Zagreb.
- Winiwarter, V. (2015): Soils and history, Solution under foots, special edition of Task force Soil matters, on behalf of International Union of Soil Sciences, Catena Verlag, GeoEcology Essays, 130-134.
- Zgorelec, Ž., Bašić, F., Jurišić, A., Kisić, I., Mesić, M., Šestak, I., Bilandžija, D. (2012): Kemija u istraživanju tla, IX. susret mladih kemijskih inženjera, Knjiga sažetaka, Zagreb, 39.
- xxx (1975): Izrada Osnovne pedološke karte na koncu 1975., Projektni savjet za izradu Osnovne pedološke karte SRH, Zagreb.
- xxx (1977): Temeljna problematika poljoprivrednog zemljišta kao dobra od općeg interesa, referati savjetovanja, Republički sekretarijat za poljoprivredu prehrambenu industriju i šumarstvo, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Privredna komora SR Hrvatske, Zagreb.

## GENERAL PEDOLOGY MAP 1:50,000 DECADES LATER – FOR CONTEMPORARY NEEDS TO SUPPLEMENT AND COMPLETE THE PROJECT

**Summary:** Six decades have passed since the beginning of the project, which in the long, 22-year period 1964–1986 ended as inventory of the Croatian pedosphere under the name Basic Soil Map BSM of Croatia 1:50,000. From the beginning to the end, for the deep reasons the project was primarily focused on the characterization and evaluation of soil as a substrate for the cultivation of plants in agriculture and the condition of natural forest species and habitats. In more than two decades of duration of project, soil science has undergone radical changes and several soil classifications have been used in the project. As the map single sheets are printed every year of the project, the name of the same pedosystematic units at the end is different from the one at the beginning of the project, which makes it difficult to use, especially for users outside the narrow profession. For this reason, the first prerequisite for the completion of the project is a unique nomenclature and designation of genetic horizons and pedosystematic units. Therefore, it is necessary to finish the project.

There is no alternative to the sustainable management of soil as a national treasure in private ownership as the basis of modern economic (work with profit), social (product prices acceptable to all social strata) and environmental (without endangering the environment – soil, water and biodiversity) sustainable development. Sustainable soil management is not possible without soil maps of an appropriate scale or/and a soil database from which such dedicated maps can be created by computer.

As participant in the project my proposal is to continue and complete the project, in order to create a Croatian database accessible to the widest range of users of the soil as the greatest treasure of the Croatian nation from the generous treasure trove of data from the OPK.

This paper will meet expectations if open a broad discussion on the issues raised in the academic circle, especially of agroecological professions within the membership of the Academy of Agricultural Sciences, but also outside it, and the conclusions of this discussion find their way to the decision-makers. All of described as a response and an irrevocable debt to the greats of Croatian natural history from whose shoulders we viewed and expanded the horizons of knowledge.

In accordance with its mission, the Croatian Academy of Sciences and Arts is ready, through its competent Scientific Council for Agriculture and Forestry, to open for discussion and contribute to realization of these ideas.