

METODA ZA VREDNOTENJE OMILITVENIH UKREPOV OB IZGUBI KMETIJSKIH ZEMLJIŠČ NA PODLAGI PODATKOV ZEMLJIŠKEGA KATASTRA

METHOD FOR THE EVALUATION OF MITIGATION MEASURES FOR SOIL LOSS COMPENSATION BASED ON CADASTRAL DATA

Marko Zupan

UDK: 332.6:528.46

Klasifikacija prispevka po COBISS.SI: 1.01

Prispelo: 21. 11. 2021

Sprejeto: 23. 12. 2021

DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2022.01.15-32

SCIENTIFIC ARTICLE

Received: 21. 11. 2021

Accepted: 23. 12. 2021

IZVLEČEK

Kmetijska zemljišča so neobnovljiv naravni vir in jih na novo lahko pridobimo le na račun izgube drugih, na primer gozdnih ekosistemov, ali z rekultivacijo degradiranih območij. Alternativa je izboljšanje slabših kmetijskih zemljišč z nadvišanjem in melioracijskimi ukrepi, s čimer izboljšujemo pridelovalni potencial obstoječih kmetijskih zemljišč. V prispevku predstavljamo ukrep nadvišanja kmetijskih zemljišč pri ohranjanju pridelovalnega potenciala in metodo izračuna ekvivalenta kmetijskih zemljišč (EKZ) za vrednotenje učinkov nadvišanja. Metodo EKZ smo testirali na primeru hidromorfni in avtomorfni tal ter razdrobljenih in strnjenih kmetijskih zemljišč. Predstavljeni primeri izračuna EKZ kažejo, da je nadvišanje lahko primeren ukrep pri blaženju izgub kmetijskih zemljišč oziroma pridelovalnega potenciala, vendar ni enako učinkovito pri vseh talnih tipih. Učinek izboljšanja je večji, če izboljšujemo tla z manjšo boniteto, kot je to pri nekaterih oblikah oglejenih tal ali plitvih in skeletnih tal. Metoda EKZ zagotavlja objektivno oceno učinkov izboljšanja tal, saj se pri njej upoštevajo obseg, boniteta, oblika in strnjenost zemljišč pred nadvišanjem in po njem. Metoda tudi usmerja k racionalni rabi odstranjene rodovitne zemljine in s tem k ohranjanju neobnovljivega naravnega vira.

KLJUČNE BESEDE

kmetijska zemljišča, pridelovalni potencial, boniteta, nadomestna kmetijska zemljišča, komasacije

ABSTRACT

Agricultural soils are a non-renewable natural resource, and substitute land can only be acquired at the cost of losing other resources, such as forest ecosystems or restoring degraded land. An alternative is to improve soils of poorer quality through topsoil application and meliorative measures, thus increasing the production potential of existing agricultural land. In this paper, we present the measure of topsoil addition for maintaining production potential and the method of calculating the agricultural land equivalent (EKZ) to evaluate the impact of topsoil addition. The EKZ method was tested on hydromorphic and automorphic soils and on fragmented and consolidated agricultural land. The examples of EKZ calculation presented show that the addition of fertile topsoil can be an appropriate measure to mitigate the effects of soil sealing on the loss of production potential of agricultural land but not to the same extent for all soil types. The effect is greater when we improve low-quality soils such as gley soils or shallow soils with coarse particles. The EKZ method is objective, taking into account the original extent, land rating value, shape, and fragmentation of soils, as well as soils after topsoil has been added. The method also supports the rational use of the removed fertile soil and thus the conservation of a non-renewable natural resource.

KEY WORDS

agricultural soils, production potential, land-rating value, substitute agricultural land, land consolidation

1 UVOD

Gradnja infrastrukture pogosto zahteva spremembo namembnosti kmetijskih zemljišč, kar pomeni njihovo nepovratno izgubo (Montanarella, 2015). Študije posledic tovrstnih posegov v prostor kot omilitveni ukrep pogosto predvidijo nadomeščanje (Glavan in sod., 2020), kar je v praksi zelo težko zagotoviti, saj odvečnih kmetijskih zemljišč na ozemlju Republike Slovenije nimamo, hkrati pa je pregled nad dejansko rabo prostora sektorsko neusklajen in nepregleden (Drobne in sod., 2014).

Strokovno upravičen omilitveni ukrep je lahko ponovna vključitev opuščenih ali zaraščajočih se kmetijskih zemljišč v kmetijsko rabo. Treba se je zavedati, da prostorsko razdrobljene in majhne parcele, ki se zaraščajo, ne morejo enakovredno nadomestiti večjega strnjenga območja kmetijskih zemljišč. Zaraščajoča kmetijska zemljišča so največkrat težje dostopna ali strm relief (Glavan in sod., 2017), kar omejuje uspešno vračanje v kmetijsko rabo. Pogosto so težava tudi lastništvo teh zemljišč in ekonomske omejitve, kar zmanjšuje interes okoliških kmetov za obdelavo (Pintar in sod., 2020). Kljub temu so bile v preteklosti že predlagane rešitve (Pintar in sod., 2018), ki so vključevale dodatne meliorativne ukrepe in prostorske ureditvene operacije (Triglav, 2008).

V študijah je najpogostejše predlagana vzpostavitev nadomestnih kmetijskih zemljišč na račun spremembe naravnih ekosistemov, kot so gozdne površine. Znan primer je vzpostavitev kmetijskih zemljišč na območju hoškega gozda kot (delno) nadomestilo za izgubljena kmetijska zemljišča zaradi umestitve znane tovarne v Hočah. Pri tem je treba poudariti, da ima večina ravninskih gozdov varovalno funkcijo (na primer preprečujejo erozijske procese) in so pomembni habitati za živali ali pa pogosto stojijo na območjih s slabšim pridelovalnim potencialom tal (kisel pH, zastajanje vode, skeletnost, plitvost). Vzpostavitev nadomestnih kmetijskih zemljišč je lahko podvržena večjim tveganjem za poslabšanje lastnosti tal, ki ga povzročajo zemeljska dela s težko mehanizacijo v neugodnih vremenskih razmerah (Grčman in Zupanc, 2018). Vzpostavitev kmetijskih zemljišč s krčenjem gozda je hkrati povezana z velikimi stroški (odstranjevanje panjev, dodajanje rodovitnega sloja tal, založno gnojenje).

Še en omilitveni ukrep je sprememba namembnosti zemljišč v občinskih prostorskih načrtih. Kmetijska zemljišča, ki so v prostorskih načrtih že namenjena pozidavi (zazidljiva), a so po dejanski rabi še kmetijska, se lahko spet kategorizirajo v kmetijska zemljišča. Take rešitve pa so lahko sporne iz več razlogov. Prvi je časovna omejenost takega ukrepa, saj pogosto velja le do naslednjega odpiranja občinskega prostorskega načrta, drugi pa je pravne narave, saj pridobljenih pravic, še posebej, če gre za zasebno last, ne moremo enostavno spremeniti. Zazidljiva zemljišča imajo namreč višjo tržno ceno od kmetijskih. Take rešitve so včasih smiselne in mogoče, na primer če so zemljišča last občine, tako bi bilo treba v prihodnje poiskati primerne upravno-pravne rešitve.

Alternativni pristop je povečanje pridelovalnega potenciala obstoječih kmetijskih zemljišč. Tak pristop je smisel, če se na širšem območju posega pojavljajo tla, ki zaradi različnih neugodnih lastnosti (zastajanja vode, skeletnosti, plitvosti) izkazujejo majhen pridelovalni potencial, kar je razvidno iz bonitete, in če je na območju na voljo rodovitna zemljina za nadvišanje. Viški rodovitne zemljine nastajajo pri večjih gradbenih posegih v prostor, kot so infrastrukturni objekti (ceste, hidroelektrarne) ali večji industrijski objekti. Težava pri tem sicer smiselnem ukrepu je, da ni vnaprej izbranih zemljišč, kjer bi bilo smiselno izvesti nadvišanje, s čimer bi omogočili takojšno in končno premestitev rodovit-

ne zemljine. Začasno deponiranje viškov rodovitne zemljine pomeni dodatni vložek zaradi uporabe gradbene mehanizacije, poleg tega se predolgo in/ali nepravilno skladiščenim tlom zmanjša osnovna rodovitnost. V izogib tveganju za izgubo rodovitnosti tal, ki jih bomo uporabili za izboljšanje tal s slabim pridelovalnim potencialom, je treba vnaprej predvideti, kam, kako in v kakšni debelini je smiselno uporabiti rodovitno zemljino.

Boniteta zemljišča je podatek o pridelovalni sposobnosti zemljišča, ki se določi v obliki bonitetnih točk (Košir, 2008) in posredno daje tudi informacije o sposobnosti tal za druge ekosistemske storitve. Boniteta kmetijskih zemljišč je danes ena od najpomembnejših evidenc kakovosti kmetijskih zemljišč, na kateri temeljijo odločitve pri prostorskem načrtovanju in varovanju kmetijskih zemljišč pa tudi delitve zemljišč v postopku komasacij (Košir, 2008; Grčman in sod., 2017). Bonitetne točke se izračunajo na podlagi lastnosti tal, podnebja, reliefa in posebnih vplivov. Večja kot je boniteta tal, večjo kakovost oziroma pridelovalni potencial imajo, zato je pri nadomeščanju kmetijskih zemljišč treba zagotoviti ustrezen obseg in boniteto izboljšanih zemljišč, oziroma faktor, ki se izračuna kot zmnožek površine in bonitete (Pintar in sod., 2018). Podatke o boniteti tal zemljiškega katastra preverimo s sondiranjem na terenu in jih po potrebi dopolnimo s podatki pedološke karte.

Tla so raznolika, njihove lastnosti in rodovitnost so odvisne od matične podlage (kamninske osnove) in drugih okoliščin, v katerih so se razvila (Vidic in sod., 2015). Poznavanje lastnosti tal je ključno tudi za razumevanje videza in razvoja kulturne krajine (Stritar, 1990) ter številnih, pogosto nasprotujočih si interesov različnih dejavnosti, kot so gospodarstvo, rudarstvo in kmetijstvo (Zupanc in sod., 2011; Malucelli in sod., 2014; Montanarella in Panagos, 2015). Podatke o lastnostih in kakovosti tal (talnem tipu, globini, kislosti, skeletnosti itd.) zagotavlja pedološka karta Slovenije, ki je bila v merilu 1 : 25 000 izdelana za celotno ozemlje Republike Slovenije (Vidic in sod., 2015; MKGP, 2020; TIS/ICPVO, 2020).

Na uspeh vzpostavitve nadomestnih kmetijskih zemljišč in ekonomičnost kasnejše kmetijske pridelave močno vplivajo oblika, strnjenost in dostopnost kmetijskih zemljišč. Za slovenski prostor je značilna visoka razdrobljenost zemljišč (Stritar, 1990; Hladnik, 2005; Foški in Zavodnik Lamovšek, 2019), večjo učinkovitost rabe je mogoče doseči z urejanjem kmetijskih zemljišč (Lisec in sod., 2014). Delno se da izgubo kmetijskih zemljišč ublažiti z meliorativnimi ukrepi, kot so odstranjevanje kamnov in skal, izravnava terena, nadvišanje, točkovno odvajanje vode, ter drugimi ukrepi za izboljšanje pridelovalnega potenciala. Takšni ukrepi so učinkovitejši, če vključimo tudi prostorske ureditvene postopke, kot so arondacija, menjave zemljišč ter komasacije, ki so zahtevnejše (Lisec in sod., 2014; Branković in sod., 2015).

Z nadvišanjem obstoječih zemljišč v kmetijski rabi ne moremo neposredno povečati velikosti kmetijskih zemljišč, lahko pa povečamo njihov pridelovalni potencial, ki ga izrazimo z boniteto. V prispevku obravnavamo metodologijo izračuna in uporabe »ekvivalenta kmetijskih zemljišč« (EKZ), kjer poleg bonitete upoštevamo tudi velikost in obliko parcele. S tem dobimo matematični produkt, tj. število brez enote, s katerim lahko neposredno primerjamo tla z različnim pridelovalnim potencialom, parcele različnih velikosti, oblike in tudi rabe ter različno lego v prostoru (strnjene parcele oziroma kompleks zemljišč ali razpršene parcele). EKZ lahko zelo praktično uporabimo pri izračunu potrebnih nadomestnih zemljišč, ker hkrati upoštevamo kakovost (izraženo z boniteto) ter velikost in obliko izgubljenih in predvidenih nadomestnih kmetijskih zemljišč. EKZ nam omogoča tudi izračun navideznega povečanja kmetijskih

zemljišč, ko dejanske površine zemljišč ne povečamo, ampak le izboljšamo kakovost tal, na primer z nadvišanjem z rodovitno zemljino. EKZ lahko uporabimo tudi za primerjavo učinkov rekultiviranih tal.

2 MATERIAL IN METODE DELA

V prispevku obravnavamo dva primera izračuna EKZ, in sicer za hidromorfna in avtomorfna tla z naravnimi omejitvami (preglednica 1). Tla hidromorfnega oddelka spadajo v talni tip hipoglej, kjer je omejitveni dejavnik visok nivo podzemne vode, Go-horizont se pojavi plitveje kot 0,35 oziroma 0,5 metra pod površjem tal. Iz oddelka avtomorfnih tal smo izbrali evtrična rjava tla na produ, kjer je naravna pomanjkljivost majhna skupna globina in/ali velik delež proda oziroma skeleta. Oba talna tipa sta v Sloveniji pogosta. Izračun smo opravili za 24 izbranih parcel v jugovzhodnem delu Slovenije, pri čemer smo izboljšanje hidromorfnih tal opravili za prostorsko strnjen sklop dvanajstih parcel (sliki 1 in 2). Izboljšanje avtomorfnih tal zajema dvanajst območij prostorsko razdrobljenih in različno velikih (majhnih) parcel (sliki 3 in 4). Tako smo obravnavali različne situacije, ki vplivajo na izračun ekvivalenta kmetijskih zemljišč (EKZ) (preglednici 2 in 3).

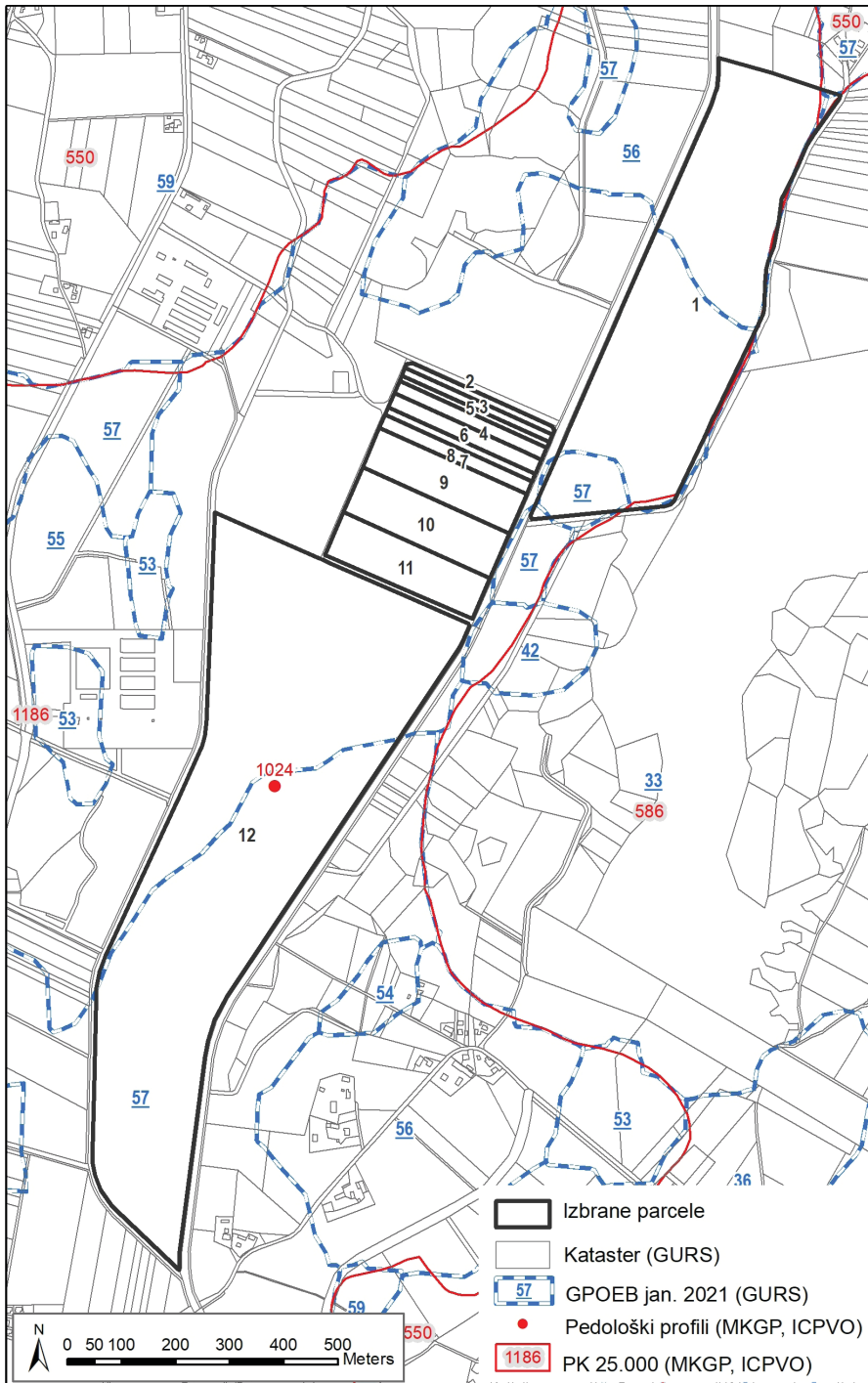
V prispevku smo uporabili izbrane zemljiške parcele, ki jih zaradi varovanja podatkov ne navajamo s parcelnimi številkami. Pri analizi primernosti nadomestnih zemljišč smo z огledom na terenu preverili kakovost tal (boniteto) in stanje obravnavanih zemljišč v naravi, položaj, dostopnost, velikost in obliko parcele, razgibanost terena. Po Zakonu o katastru nepremičnin (Uradni list RS, št. 54/2021) je parcela prostorsko odmerjeno zemljišče, ki leži v eni katastrski občini in je v katastru nepremičnin vpisana z mejo ter označena s parcelno številko, zemljišče pa je območje ene ali več parcel, dela ene parcele ali delov več parcel. V prispevku obravnavamo lastnosti tal za posamezno parcelo ali več parcel skupaj. Zato pri posameznem izračunu uporabljamo izraz zemljišče.

Prostorske podatke (oblika in velikost parcel) in izhodiščno boniteto za izbrane parcele smo pridobili iz javno dostopnih zbirk Geodetske uprave Republike Slovenije (e-prostor), Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (javnega pregledovalnika grafičnih podatkov GERK) in Agencije Republike Slovenije za okolje (Geoportal ARSO, aplikacija Atlas okolja). Pedološke podatke smo dopolnili z internimi podatki TIS/ICPVO, 2020.

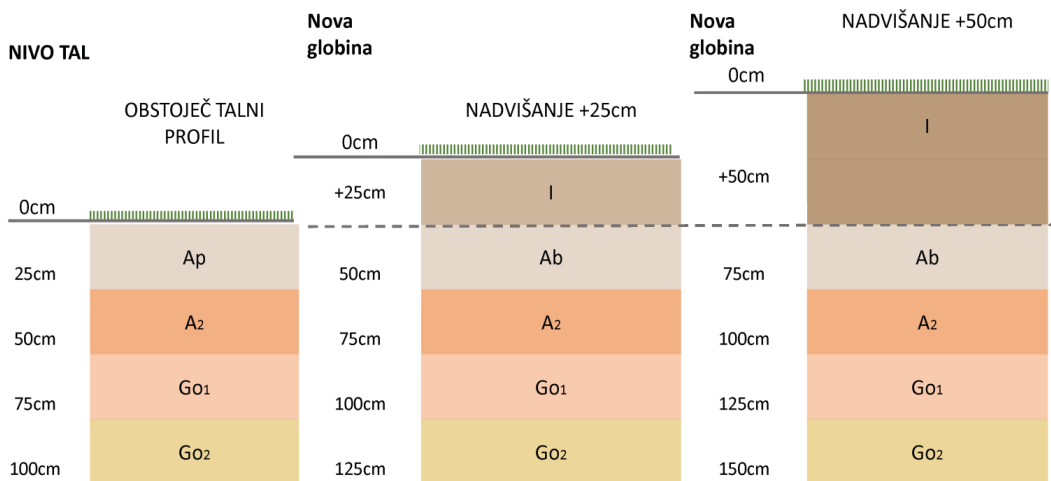
Pedološke lastnosti zemljine (preglednica 1), s katero bi izboljšali kmetijska zemljišča slabše kakovosti, smo privzeli iz konkretnega predloga umeščanja infrastrukturnega objekta v prostor in temeljijo na povprečnih lastnostih obrečnih tal, pridobljenih iz podatkov digitalne pedološke karte Slovenije v merilu 1 : 25 000 in izbranih pedoloških profilov (MKGP, 2020, in TIS/ICPVO, 2020).

Preglednica 1: Povprečne lastnosti plodnega dela obrečnih tal (horizonta Ap, A2) na predvidenem območju odkopa obrečnih tal v jugovzhodni Sloveniji, povzetih iz obstoječih pedoloških profilov (MKGP, 2020, in TIS/ICPVO, 2020, cit. po Zupan in sod., 2020)

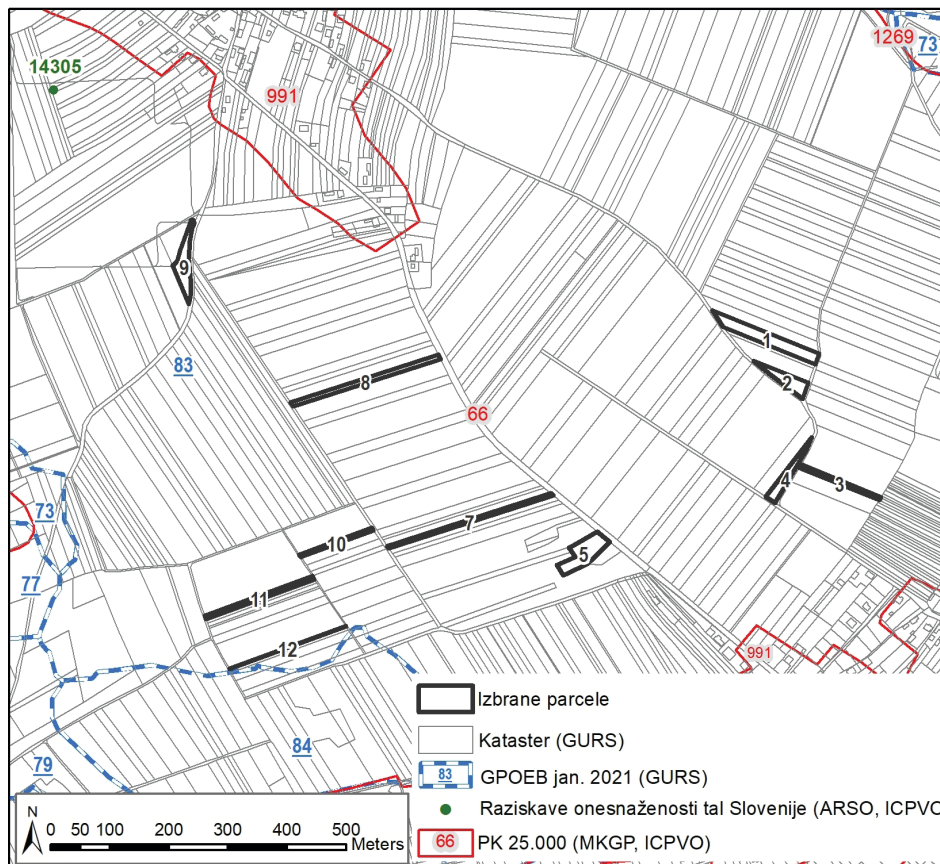
| | Globina | pH (CaCl ₂) | Organska snov (%) | Konsistenca | Struktura | Teksturni razred | P ₂ O ₅ (mg/100g) | K ₂ O (mg/100g) |
|----|----------|----------------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------|--|-------------------------------|
| Ap | 0–18/20 | 7,0–7,3 | 3–6 | lahko do srednje drobljiv | grudičasta, oreškasta | MI, I | 5–10 | 9–15 |
| A2 | 20–35/50 | 7,2–7,3 | 2,5–5,5 | gost, drobljiv | grudičasta, oreškasta | I–MI | 2–3 | 6–8 |



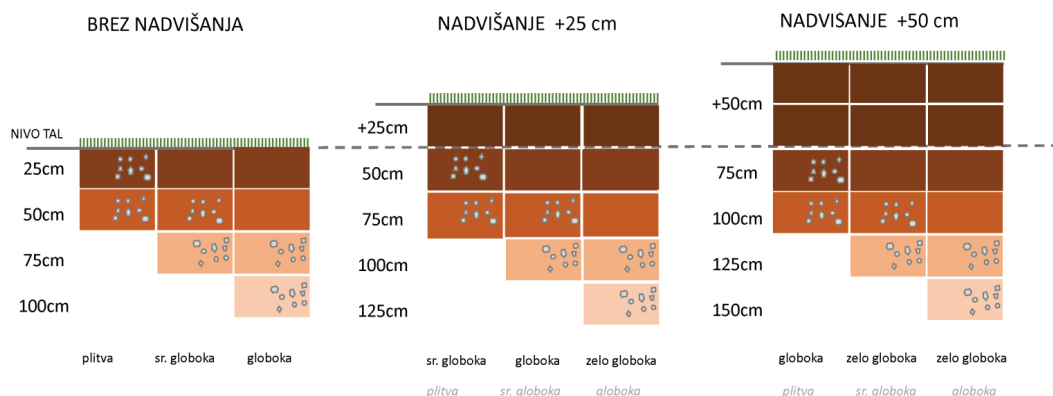
Slika 1: Kompleks hidromorfnih zemljišč, kjer smo izračunali povečanje pridelovalne sposobnosti tal, če bi zemljišča nadvišali z rodovitno zemljinjo iz obrečnih tal.



Slika 2: Shema nadvišanja hidromorfnih tal, primer za srednje močan hipoglej.



Slika 3: Izbrane parcele avtomorfnih tal na aluviju, kjer smo izračunali povečanje pridelovalne sposobnosti tal, če bi zemljišča nadvišali z rodovitno zemljinjo iz obrečnih tal.



Slika 4: Shema nadvišanja avtomorfni tal, primeri za različno globoka in skeletna tla (ležeče sivo pred navdišanjem, črno po navdišanju).

2.1 Metode

Boniteto smo določali na podlagi Pravilnika o določanju in vodenju bonitete zemljišč (Uradni list RS, št. 47/2008). Ekvivalent kmetijskega zemljišča (EKZ) podajamo brez enote in ga izračunano po naslednji enačbi:

$$EKZ = B \times P \times F, \quad (1)$$

kjer je B boniteta parcele (bonitetne točke), P površina parcele (v ha) in F faktor oblike zemljišča (brez enote), povzet iz metodologije dohodkovne ocene vrednosti kmetijskih zemljišč (Udovč in sod., 2013). Velikost in oblika parcele precej vplivata na razmere za rastlinsko pridelavo (preglednica 2). Tako smo zmanjšali vpliv neučinkovitosti omilitvenega ukrepa »nadomeščanje kmetijskih zemljišč pri posegih v prostor«, ko se je upoštevala le skupna površina nadomestnih zemljišč, nič ali premalo pa velikost in oblika posameznih parcel. Tako opisane obravnavane parcele so v preglednici 3.

Preglednica 2: Predlagani faktorji za vrednotenje zemljišč za površino in obliko parcele (povzeti in adaptirani po Gablenz, 1997, in Kohne, 1999, citirano po Udovč in sod., 2013)

| Površina v m ² | | Faktor kvadratna | Faktor trapezna | Faktor trikotna | Faktor pravokotna | Faktor nepravilna |
|---------------------------|--------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| od | do | | | | | |
| | do 500 | 0,6 | 0,6 | 0,2 | 0,6 | 0,2 |
| 500 | 1500 | 0,8 | 0,6 | 0,3 | 0,8 | 0,3 |
| 1500 | 3000 | 1 | 0,8 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| 3000 | 5000 | 1 | 0,9 | 0,6 | 1 | 0,5 |
| 5000 | 8000 | 1 | 1 | 0,8 | 1 | 0,6 |
| 8000 | 15.000 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,8 |
| 15.000 | 20.000 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,9 |
| 20.000 | 50.000 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 50.000 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Preglednica 3: Izbrane parcele hidromorfni in avtomorfni tal, uradna boniteta, oblika in položaj v prostoru ter izračunani izhodiščni ekvivalent kmetijskih zemljišč (EKZ)

| Zap. št. | Površina (m ²) | Boniteta (GURS) | GPOEB (GURS) | Oblika | Položaj v prostoru | Faktor oblike in površine | EKZ | EKZ – kompleks (komasacija) |
|-----------------|----------------------------|-----------------|--------------|------------|--------------------|---------------------------|-----------|-----------------------------|
| HIDROMORFNA TLA | | | | | | | | |
| 1 | 194.065 | 40 | 55, 56, 57 | trapez | kompleks | 1 | | 776 |
| 2 | 4076 | 47 | 55 | pravokotna | kompleks | 1 | | 19 |
| 3 | 4656 | 47 | 55 | pravokotna | kompleks | 1 | | 22 |
| 4 | 3128 | 47 | 55 | pravokotna | kompleks | 1 | | 15 |
| 5 | 7386 | 47 | 55 | pravokotna | kompleks | 1 | | 35 |
| 6 | 8598 | 47 | 55 | pravokotna | kompleks | 1 | | 40 |
| 7 | 4503 | 47 | 55 | pravokotna | kompleks | 1 | | 21 |
| 8 | 7772 | 47 | 55 | pravokotna | kompleks | 1 | | 37 |
| 9 | 23.506 | 47 | 55 | pravokotna | kompleks | 1 | | 110 |
| 10 | 26.944 | 40 | 55 | pravokotna | kompleks | 1 | | 108 |
| 11 | 24.902 | 40 | 55 | pravokotna | kompleks | 1 | | 100 |
| 12 | 368.628 | 47 | 55, 57 | nepravilna | kompleks | 1 | | 1733 |
| SKUPAJ | 678.164 | | | | | | | 3015 |
| AVTOMORFNA TLA | | | | | | | | |
| 1 | 3352 | 68 | 83 | trapezna | posamezno | 0,8 | 18 | 23 |
| 2 | 1411 | 50 | 83 | trikotna | posamezno | 0,3 | 2 | 7 |
| 3 | 881 | 44 | 83 | pravokotna | posamezno | 0,8 | 3 | 4 |
| 4 | 841 | 66 | 83 | trikotna | posamezno | 0,3 | 2 | 6 |
| 5 | 2244 | 75 | 83 | pravokotna | posamezno | 1 | 17 | 17 |
| 6 | 2706 | 19 | 83 | nepravilna | posamezno | 0,4 | 2 | 5 |
| 7 | 1488 | 66 | 83 | pravokotna | posamezno | 0,8 | 8 | 10 |
| 8 | 2225 | 60 | 83 | pravokotna | posamezno | 1 | 13 | 13 |
| 9 | 2036 | 42 | 83 | nepravilna | posamezno | 0,4 | 3 | 9 |
| 10 | 648 | 66 | 83 | pravokotna | posamezno | 0,8 | 3 | 4 |
| 11 | 1262 | 54 | 83 | pravokotna | posamezno | 0,8 | 5 | 7 |
| 12 | 188 | 54 | 83 | pravokotna | posamezno | 0,6 | 1 | 1 |
| SKUPAJ | 19.282 | | | | | | 78 | 105 |

3 REZULTATI Z RAZPRAVO

3.1 Izboljšanje hidromorfni tal v kompleksu kmetijskih zemljišč

Izbrane parcele hidromorfni tal so v kartografski enoti PKE-1186 v jugovzhodni Sloveniji (slika 1), kjer se izmenjujeta dve različici talnega tipa hipoglej, in sicer zmerno močan (Go-horizont v globini 50–70 centimetrov) in srednje močan (Go-horizont v globini 35–50 centimetrov). Z oznako Go označujemo sloj tal (horizont), v katerem se pojavijo prvi znaki zastajanja podzemne vode, in ga uporabljamo kot merilo za razvrstitev glejnih tal v razvojne stopnje (Prus in sod., 2015). Ker nivo podzemne vode niha,

se v takšnem horizontu izmenjujejo reduktivne in oksidativne razmere (marmoriran, oksidacijski glejni Go-horizont). Glede na ostale morfološke lastnosti tal je Go-horizontov v tleh lahko več (Go1, Go2 ...). Pod Go-horizontom oziroma horizonti je območje trajnega nivoja podzemne vode (siva barva, redukcijski glejni horizont Gr). Če je občasni ali stalni nivo podzemne vode blizu površine tal, je takšno zemljišče težje obdelovati oziroma je optimalno obdobje obdelave tal precej krajše v primerjavi s tlemi, ki so dobro prepustna (avtomorfna tla) (Prus in sod., 2015). Visoka talna voda tudi ovira razrast korenin. Zato je v merilih za bonitiranje tal globina glejnih horizontov najpomembnejše merilo za razvrstitev glejnih tal v razvojno stopnjo (Pravilnik ..., 2008). Glede na sestavo kartografske enote PKE-1186 smo pri izračunu izhodiščne bonitete upoštevali obe možnosti globine Go-horizonta.

Preostale lastnosti tal smo povzeli iz talnega profila št. 1024, ki je bil izkopen in opisan na območju talne kartografske enote PKE-1186 (MGKP, 2020; TIS/ICPVO, 2020). Tla v navedenem profilu imajo meljasto glinasto ilovnato (MGI) teksturo, ki smo jo privzeli za vse obravnavane parcele, saj so vse del iste pedokartografske enote (slika 1). Za vse parcele smo privzeli tudi enako geološko skupino matične podlage in enake točke reliefa ($R = 10$), saj je celotno območje ravninsko. Točke klime ($K = 8$) smo določili na podlagi meril za klimo v Prilogi 1 k Pravilniku o določanju in vodenju bonitete zemljišč (Pravilnik ..., 2008). Obravnavane parcele so sklenjene, kar pomeni, da celotno območje lahko obravnavo kot zaokroženo kmetijsko območje (kompleks). Zato smo v izračunu izhodiščnega EKZ ne glede na obliko in velikost parcele privzeli faktor oblike 1 (preglednica 3). Pri izračunu bonitete za nadvišana zemljišča smo upoštevali enake točke klime ($K = 8$) in reliefa ($R = 10$) kot pri izhodiščnih tleh. Predpostavili smo, da so nadvišana zemljišča na istem območju in da se pri izvedbi nadvišanja rodovitna zemljina enakomerno nasuje in s tem zagotoviti raven relief za vse izbrane parcele. Ključne vhodne parametre in izračun bonitete ter EKZ prikazujemo v preglednici 4.

Izhodiščna tla so glede na podatke iz pedološkega profila PP-1024 evtrična in ne vsebujejo grobih delcev skeleta. Edini spremenljivi parameter obstoječih tal je globina Go-horizonta, ki pogojuje razvojno stopnjo tal. Evtričen hipoglej razvrstimo v razvojno stopnjo 6, če se Go-horizont pojavi že v globini 20–35 centimetrov; oziroma v razvojno stopnjo 5, če je Go-horizont v globini 35–50 centimetrov (točka 10 v Prilogi 1 k Pravilniku o določanju in vodenju bonitete zemljišč, 2008). Izhodiščna boniteta je 51 BT za močan hipoglej (bonitetnih točk) oziroma 57 BT za srednje močan hipoglej (preglednica 4). Z nadvišanjem povečamo skupno debelino tal in Go-horizont »oddaljimo« od površine tal. To pomeni, da izboljšamo pedološke lastnosti in povečamo pridelovalni potencial na isti površini, kar izrazimo z EKZ. Za nadvišanje bomo uporabili rodovitno humozno zemljino iz zgornjih horizontov obrečnih tal z ugodnejšo teksturo (ilovica (I) do meljasta ilovica (MI)), kot je tekstura izhodiščnih tal, zaradi česar se tudi izboljšajo točke tal in posledično boniteta zemljišča. Za kvantitativen izračun povečanja pridelovalnega potenciala hidromorfnih tal smo predpostavili nadvišanje za 25 oziroma 50 centimetrov (slika 2).

Nadvišanje hipoglejnih tal s 25 centimetri rodovitne zemlje pomeni povečanje bonitete z 51 BT na 67 BT. Povečanje bonitete je posledica povečanja točk tal na račun razvrstitve hipoglejnih tal v tretjo razvojno stopnjo, saj zaradi dodatnih 25 centimetrov nove zemljine na površini Go-horizont preide v globino 50–70 centimetrov (slika 2, preglednica 4). Boniteta je še nekoliko večja (73 BT), če upoštevamo tudi ugodnejšo MI-teksturo zemljine za nadvišanje (preglednici 1 in 4).

Dodatnih 25 centimetrov rodovitne zemljine lahko pomeni tudi drugačno razvrstitev tal. Zaradi spremenjene zgradbe jih lahko vrednotimo oziroma bonitiramo kot evtrična rjava tla. V točki 5 Priloge 1

(Pravilnik ..., 2008) je merilo za evtrična rjava tla Go-horizont na globini 70–100 centimetrov, kar bi bilo mogoče, če bi bil Go-horizont v obstoječih tleh na globini 50 centimetrov. To pomeni razvojno stopnjo 2 in boniteto 71 BT za tla s pretežno MGI-teksturo, oziroma 73 BT za tla z MI-teksturo. Lahko povzamemo, da ne glede na to, ali je v obstoječih tleh Go-horizont oddaljen manj ali več kot 35 centimetrov od površine, nadvišanje tal s plodno zemljino MI-teksture v debelini 25 centimetrov pomeni za 20 BT boljše boniteto zemljišča (preglednica 4).

Nadvišanje z rodovitno zemljino v debelini 50 centimetrov pomeni, da je Go-horizont lahko tudi globlje od 100 centimetrov. Takšna tla lahko obravnavamo kot tla avtomorfnega oddelka, zelo globoko oglejena. Zaradi velike skupne globine in dobrih fizikalno-kemijskih lastnosti zemljine za nadvišanje jih lahko razvrstimo v razvojno stopnjo 1, kar pomeni največ točk tal pri dani geološki podlagi in teksturi. Za meljasto ilovnato (MI) teksturo to pomeni 82 BT.

Povprečna boniteta za 12 izbranih parcel je 44,6 BT in je manjša od najmanjše bonitete talne sistematske enote, ki je v kartografski enoti PKE-1186, saj je boniteta za srednje močan hipoglej v 6. razvojni stopnji 51 BT. To nakazuje, da je bila pretvorba iz katastrske klasifikacije zemljišč v boniteto na tem območju zelo stroga. Nasprotno je nova kategorija za vrednotenje pridelovalnega potenciala zemljišč, tako imenovano območje enake bonitete (OEB) oziroma njen grafični prikaz (GPOEB), bližje izhodiščni boniteti za izbranih 12 parcel, saj je večina parcel v OEB z vrednostjo 55 BT, tehtano povprečje pa je 55,8 BT (slika 1, preglednici 3 in 4).

Grafični prikaz območij enake bonitete (GPOEB) je GURS uvedla januarja 2019 z namenom posodobitve podatka o boniteti zemljišč iz vidika vseh treh glavnih vhodnih podatkov za izračun bonitete: lastnosti tal, značilnosti reliefa in klime. Izkazalo se je, da so (bile) parcelne meje večinoma administrativno določene in ne odražajo homogenosti talnih, reliefnih in klimatskih lastnosti, ki so značilne za širše območje (Kralj, 2018). Izboljšava je bila narejena z modeliranjem prostorskih podatkov in največji napredek je bil omogočen na podlagi boljših podatkov reliefa zaradi laserskega skeniranja površja Slovenije (LIDAR), v model je bilo vključeno tudi digitalno talno število (DTS), na novo so bile vrednotene točke klime (Kralj, 2018). Ker GPOEB ne vključuje posebnih vplivov, so mogoča odstopanja vrednosti BT v GPOEB od realnega stanja, pri čemer je boniteta v GPOEB običajno večja od realne bonitete.

Pri vrednotenju učinka izboljšanja lastnosti tal zaradi nadvišanja z izračunom nove bonitete se postavlja vprašanje izhodiščnega stanja. Najbolj realno bi bilo, da bi predvideno območje pred nadvišanjem pedološko pregledali (sonde, razkopi, profili), po potrebi odvzeli vzorce tal in kvantitativno določili teksturo tal, delež organske snovi ter izmerili pH, s čimer bi pridobili kvantitativne realne podatke za izračun dejanske bonitete. Povečanje pridelovalnega potenciala smo v tem primeru izrazili s faktorjem povečanja bonitete glede na izhodiščno tehtano boniteto parcel (44,5 BT) in povprečno bonitetno glede na lego 12 parcel v GPOEB (55,8 BT). Pri manjši izhodiščni boniteti nadvišanje za 25 centimetrov pomeni 51–60 % boljše boniteto zaradi odmika Go-horizonta več kot 50 centimetrov pod površje; če upoštevamo tudi ugodnejšo MI-teksturo nasute plodne zemlje, pa celo 64–73 % (preglednica 4). Učinek enakega nadvišanja je manjši, če za izhodišče vzamemo povprečje bonitete 12 parcel glede na GPOEB in znaša 20–27 % zaradi povečanja globine tal, oziroma 31–38 % ob upoštevanju izboljšanja teksture tal. Nadvišanje za 50 centimetrov pomeni 73 % ali 38 % večjo boniteto, ker je Go-horizont 100 centimetrov pod površino, oziroma za 84 % ali 47 %, če upoštevamo ugodnejšo MI-teksturo, ki jo ima dodana rodovitna zemljina glede na izhodiščno MGI-teksturo, ki pri nadvišanju preide v globino 50 centimetrov (preglednica 4, slika 2).

Preglednica 4: Sprememba parametrov za izračun bonitete, boniteta in EKZ za hidromorfna tla pri nadvišanju z rodovitno zemljino iz zgornjih horizontov obrečnih tal

| IZHODIŠČNO STANJE | | | NADVIŠANJE 25 CM | | | | NADVIŠANJE 50 CM | |
|---|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------|-----------------------|--------------|
| Talni tip | hipoglej | hipoglej | hipoglej | | rjava tla | | rjava tla | |
| Talna sistematska enota (PSE) | srednje močan** | srednje močan | zmerno močan | | globoko oglejena | | zelo globoko oglejena | |
| Globina Go (kriterij) | 20–35 cm** | 35–50 cm | 50–70 cm | | 70–100 cm | | >100 cm | |
| Razvojna stopnja | 6 | 5 | 3 | | 2 | | 1 | |
| Tekstura | MGI | MGI | MGI | MI | MGI | MI | MGI | MI |
| Točke TLA | 32 | 41 | 56 | 66 | 64 | 75 | 74 | 84 |
| BONITETA TAL*** | 51 | 57 | 67 | 73 | 71 | 77 | 77 | 82 |
| Faktor povečanja bonitete | – | 1,12 | 1,31 | 1,43 | 1,39 | 1,51 | 1,51 | 1,61 |
| | | | | | | | | |
| Boniteta in EKZ za 12 izbranih parcel hidromorfni tal | Skupna površina (ha) | Povprečna boniteta | Razpon bonitete | GPOEB povprečje | GPOEB razpon | EKZ-12 | EKZ-12**** | |
| | 67,82 | 44,5 | 40–47 | 55,8 | 55–57 | – | 3015 | |
| | | | | | | | | |
| Faktor povečanja bonitete glede na povprečno boniteto | 1,15 | 1,28 | 1,51–1,64 | | 1,60–1,73 | | 1,73 | 1,84 |
| EKZ nadvišanje (3015) | 3455 | 3862 | 4539–4946 | | 4810–5217 | | 5217 | 5556 |
| Navidezno večja površina (ha) | 77,73 | 86,87 | 102,1–111,3 | | 108,2–117,4 | | 117,4 | 125,0 |
| Navidezna razlika v površini (ha) | 9,91 | 19,05 | 34,29–43,44 | | 40,39–49,53 | | 49,53 | 57,15 |
| | | | | | | | | |
| Faktor povečanja bonitete glede na povprečje GPOEB | 0,91 | 1,02 | 1,20–1,31 | | 1,27–1,38 | | 1,38 | 1,47 |
| EKZ nadvišanje (3784) | 3458 | 3865 | 4544–4950 | | 4815–5222 | | 5222 | 5556 |
| Navidezno večja površina (ha) | 61,99 | 69,28 | 81,43–88,73 | | 86,29–93,59 | | 93,59 | 99,66 |
| Navidezna razlika v površini (ha) | –5,83 | 1,46 | 13,61–20,91 | | 18,47–25,77 | | 25,77 | 31,84 |

* Lastnosti obstoječih tal so povzete iz pedološkega profila št. 1024, lastnosti tal za nadvišanje iz profilov št. 2148 in 421 (podatki dostopni prek TIS/ICPVO).
** Upoštevamo globino pojava prvih marmoracij v A2-horizontu.
*** Matična podlaga, relief in klima se z nadvišanjem ne spremenijo, zato je povsod privzeta geološka skupina C, 10 točk za relief in 8 točk za klimo.
**** Parcele v kompleksu zemljišč.

Za 12 izbranih parcel, ki so dejansko sklenjene in jih obravnavamo kot kompleks kmetijskih zemljišč (slika 1), smo izračunali ekvivalent kmetijskih zemljišč (EKZ). Upoštevali smo dejansko boniteto in površino vsake posamezne parcele, faktor oblike je bil zaradi strnjenosti parcel povsod 1 (preglednica 3).

Skupna površina izbranih zemljišč je 67,8164 ha (67,82 ha), povprečna tehtana boniteta je 44,46 BT (44,5 BT) in izračunani EKZ znaša 3015. Če izhodiščni EKZ pomnožimo s faktorjem povečanja bonitete za nadvišana tla, se ustrezno poveča tudi EKZ. EKZ je produkt površine, bonitete ter faktorja velikosti in oblike parcel, zato iz EKZ lahko izrazimo povečanje pridelovalnega potenciala s povečanjem navidezne površine izboljšanih tal. Če je faktor velikosti in oblike parcele enak 1, lahko navidezno večjo površino zemljišča izračunamo neposredno s faktorjem povečanja bonitete. Če upoštevamo izhodiščno boniteto 44,5 BT (povprečje bonitete parcel), bi z nadvišanjem 67,82 ha zemljišč (srednje močan hipoglej) za 25 centimetrov, navidezno povečali površino za 34,29–49,53 ha na račun večjega pridelovalnega potenciala, oziroma za 49,53–57,15 ha pri nadvišanju za 50 centimetrov. Če je izhodišče povprečna boniteta glede na lego 12 parcel v GPOEB (55,8 BT), je učinek navideznega povečanja površine zemljišč manjši in znaša 13,61–25,77 ha pri nadvišanju za 25 centimetrov, oziroma 25,77–31,84 ha pri nadvišanju za 50 centimetrov (preglednica 4).

3.2 Izboljšanje posameznih manjših parcel avtomorfnih tal

Izbrane parcele avtomorfnih tal so glede na digitalno pedološko karto Slovenije 1 : 25 000 v kartografski enoti PKE-66: Evtrična rjava tla na ledenodobnih prodnatih in peščenih nasutinah rek (MKGP, 2020; TIS/ICPVO, 2020) (slika 3). V prostoru, ki ga navedena kartografska enota zajema, lahko naletimo na več različic evtričnih rjavih tal (plitva, srednje globoka, globoka), ki lahko vsebujejo manjši ali večji delež proda oziroma grobih delcev skeleta, večjih od 2 milimetrov. Evtrična rjava tla, ki so globoka in ne vsebujejo skeleta, so tla z najboljšim pridelovalnim potencialom v Sloveniji. Vendar lahko plitve in zelo skelete različice, ki se pogosto pojavljajo na aluvialnih nasutinah slovenskih rek, pomenijo omejitveni dejavnik kmetijske pridelave zaradi majhne kapacitete zadrževanja vode in hranil, kar ob segrevanju ozrača in vse ekstremnejših podnebnih razmerah lahko prinese omejitve zmožnosti za zagotavljanje ekosistemskih storitev. Zato smo kljub boljši izhodiščni boniteti v primerjavi s hidromorfnimi tlemi predvideli nadvišanje za 25 in 50 centimetrov ter preverili učinek nasutja rodovitne zemljine iz zgornjih horizontov obrečnih tal na lastnosti in kakovost tal, izraženo z bonitetno oceno. Izboljšanje plitvih in skeletnih tal z nadvišanjem je smiselno, saj bi z dodatnim slojem tal na površini povečali skupno globino tal, povečala bi se kapaciteta za zadrževanje vode in rastlinskih hranil. Tla posledično uvrstimo v ugodnejšo razvojno stopnjo, zaradi česar se povečajo točke tal in skupna boniteta nadvišanih zemljišč.

Talne lastnosti za izračun bonitete smo povzeli iz pedoloških profilov št. 134 in 201 (MKGP/GERK) in lokacij ROTS št. 14143, 14305 in 14307 (Raziskave onesnaženosti tal Slovenije). Na podlagi opisov in laboratorijskih analiz tal v navedenih pedoloških profilih in lokacijah ROTS smo opredelili naslednje zaporedje horizontov: A1 ali Ap, A2 ali AB, Bv, BvC, C. Tla so strukturna, dobro drobljiva, srednje do dobro humozna, ilovnate (I) do meljasto ilovnate (MI) teksture, nevtralne do zmerno bazične reakcije. Ker smo učinek nadvišanja izvedli z rodovitno zemljino zgornjih horizontov obrečnih tal z MI-teksturo, smo za vse tri različice evtričnih rjavih tal uporabili MI-teksturo. Različen je bil le delež skeleta, v plitvih tleh 15 % v in pod A1-horizontom, v srednje globokih 15 % pod Ap-horizontom, globoka evtrična rjava tla so bila že v izhodišču brez skeleta v prvih dveh horizontih (preglednica 5, slika 4).

V preglednici 5 podajamo preostale podatke, potrebne za izračun bonitete (Pravilnik ..., 2008) za tri možne izhodiščne oblike evtričnih rjavih tal in oblike po nadvišanju za 25 in 50 centimetrov. Navedeno je merilo glede skupne globine tal, na podlagi katerega smo plitva tla uvrstili v 3. razvojno stopnjo, srednje globoka v 2., globoka pa v 1. razvojno stopnjo, ter delež skeleta, ki bo pri nadvišanih tleh drugačen, saj zemljina za nadvišanje nima skeleta. Tako kot hidromorfna tla so tudi parcele avtomorfnih tal v isti makroregiji, na primerljivi nadmorski višini, zato smo klimo opredelili z 8 točkami. Relief je raven in enakomeren, pri vseh izbranih parcelah smo upoštevali 10 točk pred nadvišanjem in po njem. Izračun bonitete za izhodiščna tla je 69 BT za plitva skeletna tla, 77 BT za srednje globoka skeletna tla in 84 BT za globoka evtrična rjava tla (preglednica 5). Boniteta je večja kot pri hipoglejnih tleh in tudi razpon med različicami evtričnih rjavih tal (15 BT) je večji kot razlika v bonitetnih točkah (BT) dveh različnih hipogljenih izhodiščnih tal (preglednica 4).

Nadvišanje evtričnih rjavih tal s 25 centimetri rodovitne zemljine pomeni povečanje skupne globine tal (Pravilnik ..., 2008; slika 4, preglednica 5). Glede na povečano globino smo tla razvrstili v nove razvojne stopnje, zaradi česar je boniteta nadvišanih tal večja od bonitete izhodiščnih tal: 8 BT pri plitvih tleh, 7 BT pri srednje globokih in le eno BT pri globokih tleh. Razlog, zakaj se sprememba bonitete pri enakem nadvišanju za 25 centimetrov odraža tako različno, je, da izhodiščna plitva in srednje globoka tla vsebujejo tudi skelet, ki pri nadvišanju preide v drugi oziroma tretji horizont, saj ima nasuta zemljina vse lastnosti novega neskeletnega A-horizonta (slika 4). Če izhodiščna tla ne bi vsebovala 15 % skeleta, ne bi upoštevali korekcije točk tal (preglednica 5) in razlika v boniteti zaradi nadvišanja s 25 centimetri zemljine bi bila nekoliko manjša; le 3 BT za plitva tla in 5 BT za srednje globoka tla.

Z nadvišanjem za 50 centimetrov zaradi povečanja skupne globine tal in globine humoznega horizonta na površini se boniteta izhodiščnih tal izboljša za skupno 15 BT oziroma za 10 BT, če plitva evtrična rjava tla ne vsebujejo 15 % skeleta. Učinek nadvišanja za 50 centimetrov za srednje globoka tla je 8 BT oziroma le 6 BT če izhodiščna tla ne bi vsebovala skeleta. Učinek nadvišanja globokih neskeletnih evtričnih rjavih tal je zanemarljiv, le 2 BT.

S kvantitativnim izračunom bonitete smo potrdili, da je izboljšanje tal z nadvišanjem smiselno le za plitve in delno srednje globoke oblike evtričnih rjavih tal in da ima nadvišanje z neskeletno zemljino večji učinek, če so izhodiščna tla skeletna oziroma vsebujejo srednje debel prod (preglednica 5).

Značilnost slovenske krajine na pedosekvenci »prod in pesek« so majhne, praviloma ozke parcele in velika lastniška razdrobljenost (Stritar, 1990). Takšne so tudi izbrane parcele, ki smo jih uporabili v simulaciji nadvišanja (slika 3, preglednica 3). Parcele so majhne in niso sklenjene; razdrobljene parcele kljub izboljšanju lastnosti tal ne morejo ustrezno nadomestiti večjih kompleksov zemljišč. Zato smo v formulo za izračun ekvivalenta kmetijskih zemljišč (EKZ) vključili faktor velikosti in oblike parcele (1). Faktor je manjši ali enak 1 in pada z majhnostjo parcele in neugodno obliko za uporabo kmetijske mehanizacije (preglednica 2). EKZ je produkt bonitete, površine (ha) ter faktorja velikosti in oblike parcele in bo manjši za razdrobljene in majhne parcele v primerjavi s kompleksom kmetijskih zemljišč. V tem prispevku smo za primerjavo simulirali tudi izračun EKZ za 12 parcel s faktorjem 1, kot da bi bila izvedena komasacija oziroma zložba zemljišč (preglednica 3).

Preglednica 5: Sprememba parametrov za izračun bonitete, boniteta in EKZ za avtomorfna tla pri nadvišanju z rodovitno zemljino iz zgornjih horizontov obrečnih tal

| IZHODIŠČNO STANJE* (evtrična rjava tla, tipična) | | | | NADVIŠANJE 25 CM | | | NADVIŠANJE 50 CM | | |
|---|----------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| Talna sist. enota (PSE) | plitva | srednje globoka | globoka | srednje globoka | globoka | zelo globoka | globoka | zelo globoka | zelo globoka |
| Globina v cm (kriterij) | 35–50 | 50–70 | 70–90 | 55–70 | 70–90 | 90–110 | 70–90 | 90–110 | 110–150 |
| Razvojna stopnja | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Skelet | 15 % v in pod A1 | 15 % pod Ap | 0 % v Ap in A2 | 15 % pod Ap | 0 % | 0 % | 0 % | 0 % | 0 % |
| Odbitne točke zaradi skeleta | 9 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Točke TLA | 60 | 75 | 88 | 75 | 88 | 90 | 88 | 90 | 92 |
| BONITETA TAL** | 69 | 77 | 84 | 77 | 84 | 85 | 84 | 85 | 86 |
| Faktor povečanja bonitete | – | 1,12 | 1,22 | 1,12 | 1,22 | 1,23 | 1,22 | 1,23 | 1,25 |
| | | | | | | | | | |
| Boniteta in EKZ za 12 izbranih parcel avtomorfnih tal | Skupna površina (ha) | | | Povprečna boniteta | Razpon bonitete | GPOEB povprečje | GPOEB razpon | EKZ-12 | EKZ-12**** |
| | 1,928 | | | 54,5 | 19–75 | 83 | 83–83 | 78 | 105 |
| Faktor povečanja bonitete glede na povprečno boniteto | 1,27 | 1,41 | 1,54 | 1,41 | 1,54 | 1,56 | 1,54 | 1,56 | 1,58 |
| EKZ nadvišanje (78) | 99 | 110 | 120 | 110 | 120 | 122 | 120 | 122 | 123 |
| Navidežno večja površina (ha) | 1,81 | 2,02 | 2,21 | 2,02 | 2,21 | 2,23 | 2,21 | 2,23 | 2,26 |
| Navidezna razlika v površini (ha) | –0,12 | 0,09 | 0,28 | 0,09 | 0,28 | 0,30 | 0,28 | 0,30 | 0,33 |
| EKZ nadvišanje (105) komasacija | 133 | 148 | 162 | 148 | 162 | 164 | 162 | 164 | 166 |
| Navidežno večja površina (ha) | 2,44 | 2,72 | 2,97 | 2,72 | 2,97 | 3,00 | 2,97 | 3,00 | 3,04 |
| Navidezna razlika v površini (ha) | 0,51 | 0,79 | 1,04 | 0,79 | 1,04 | 1,08 | 1,04 | 1,08 | 1,11 |
| | | | | | | | | | |
| Faktor povečanja bonitete glede na povprečje GPOEB | 0,83 | 0,93 | 1,01 | 0,93 | 1,01 | 1,02 | 1,01 | 1,02 | 1,04 |
| EKZ nadvišanje (160) komasacija | 133 | 148 | 162 | 148 | 162 | 164 | 162 | 164 | 166 |
| Navidežno večja površina (ha) | 1,60 | 1,79 | 1,95 | 1,79 | 1,95 | 1,97 | 1,95 | 1,97 | 2,00 |
| Navidezna razlika v površini (ha) | –0,33 | –0,14 | 0,02 | –0,14 | 0,02 | 0,05 | 0,02 | 0,05 | 0,07 |

* Lastnosti obstoječih tal so povzete iz pedoloških profilov št. 134 in 201 ter ROTS-točk 14143, 14305 in 14307 za nadvišanje iz profilov št. 2148 in 421 (podatki dostopni prek TIS/ICPVO).
** Matična podlaga relief in klima se z nadvišanjem ne spremenita, zato je povsod privzeta geološka skupina B, 10 točk za relief in 8 točk za klimo; tekstura obstoječih tal je I–MI, zemljina za nadvišanje ima teksturo MI, zato smo v izračunu bonitete povsod uporabili MI-teksturo.
*** Iz podatkov GURS za izbranih 12 parcel (preglednica 3).
**** Parcele v kompleksu zemljišč (komasacija).

Za 12 izbranih parcel smo izračunali dejanski EKZ tako, da smo upoštevali boniteto vsake posamezne parcele in njeno površino ter faktor velikosti in oblike, ki smo ga določili glede na merila v preglednici 2. Skupna površina izbranih zemljišč z avtomorfnimi tlemi je precej manjša od primera 12 parcel s hidromorfnimi tlemi in znaša 1,928 ha, povprečna tehtana boniteta je 54,5 BT in skupni EKZ 78. Če bi imeli na voljo enako površino zemljišč z enako povprečno boniteto v kompleksu, bi bila vrednost EKZ 105, kar pomeni 34,6 % več.

Ukrep nadvišanja posameznih majhnih parcel v praksi ni smisel, saj razlika v višini za 25 ali celo 50 centimetrov povzroči drugačen režim infiltracije padavinske vode, lahko tudi erozijo in posledično poslabšanje lastnosti tal. Zato je ukrep nadvišanja smisel le za velike zemljiške parcele oziroma komplekse ali pa je treba območje predhodno urediti s komasacijo.

Učinek nadvišanja evtričnih rjavih tal, izražen z navidezno povečano površino, je prav tako odvisen od izhodiščne bonitete zemljišč. Razpon bonitete uporabljenih 12 parcel je velik, od 19 do 75 BT, tehtano povprečje je 54,5 BT. Grafični prikaz območij enake bonite je za vse izbrane parcele zelo velik in znaša 83 BT. To nakazuje, da glede na rezultate modela GPOEB na območju prevladujejo globoka in neskeletna evtrična rjava tla.

Če upoštevamo izhodiščno boniteto 54,5 BT (povprečje bonitete parcel), bi z nadvišanjem 1,928 ha zemljišč za 25 centimetrov navidezno povečali površino do 0,30 ha na račun večjega pridelovalnega potenciala, oziroma za 0,33 ha pri nadvišanju za 50 centimetrov. Učinek je precej večji, če bi opravili tudi komasacijo zemljišč, saj bi se zemljišče navidezno povečalo za 0,51–1,08 ha pri 25 centimetrih nadvišnja ali 1,04–1,11 ha pri 50 centimetrih nadvišanja. Če je izhodišče povprečna boniteta glede na lego 12 parcel v GPOEB (83 BT), je učinek navideznega povečanja površine komasiranih zemljišč le do 0,05 ha pri nadvišanju za 25 centimetrov, oziroma 0,02–0,07 ha pri nadvišanju za 50 centimetrov (preglednica 5).

3.3 Omejitve pri uporabi metode EKZ za vrednotenje omilitvenih ukrepov ob izgubi kmetijskih zemljišč

Pri odstranjevanju različnih slojev tal, premeščanju rodovitne zemljine in njenem nanosu na zemljišča je treba uporabiti težko mehanizacijo, zato način izvedbe zemeljskih del močno vpliva na končno kakovost tal. V postopku odstranjevanja, prevoza in navažanja zemljine lahko povsem uničimo fizikalne lastnosti tal, če dela izvajamo, ko so tla še posebej ranljiva, to je v mokrem stanju.

Smiselnost nadvišanja je pogojena z boniteto zemljišč, ki jih želimo izboljšati. Za zemljišča z zmerno boniteto je potrebna strokovna presoja, saj obstaja tveganje, da bi s slabo izvedbo zemeljskih del ogrozili obstoječ pridelovalni potencial. Med zemljišča z zmerno boniteto uvrščamo zemljišča med 35 BT (meja za določitev trajno varovanih kmetijskih zemljišč) in 50 BT (Grčman in sod., 2017; Pravilnik, ..., 2017).

Vsako nadvišanje je treba strokovno utemeljiti in oceniti racionalnost tudi glede na lego slabih zemljišč in oddaljenost od izvora rodovitne zemljine. Zemljišča z naklonom (nevarnost erozijskih procesov) in preveč oddaljena zemljišča (ekonomski in okoljski vzroki) niso primerna.

Čeprav pristop EKZ (nadomeščanje kmetijskih zemljišč s poudarkom na izboljšanju kakovosti tal in zaokroženosti zemljiških parcel) omogoča, da se odstranjeni rodovitni del tal uporabi za izboljšanje slabših

kmetijskih zemljišč, svetujemo, da se najprej preverijo drugi načini nadomeščanja, predvsem rekultivacija zaraščajočih gozdnih zemljišč in degradiranih površin (onesnažena zemljišča, opuščeni rudarski prostori in območja izkoriščanja mineralnih surovin ter druga degradirana območja). Tudi v tem primeru je treba preveriti, kakšne so možnosti za rekultivacijo in ali so v ustreznem obsegu in imajo ustrezne naravne danosti (ugodna topografija zemljišč, oblika parcel, strnjenost). Metoda EKZ je uporabna za primerjavo učinkov rekultivacije degradiranih površin, pri čemer bi bilo treba kakovost tal po nekaj letih preveriti s kontrolo njihove bonitete. Rekultivacijo degradiranih območij v ospredje postavlja tudi sprejeta tematska strategija za tla v Evropski uniji (EUR LEX, 2021).

Treba bi bilo vzpostaviti sistematsko evidenco vseh potencialnih zemljišč za izboljšanje, predvsem tistih, ki so v upravljanju Sklada kmetijskih zemljišč in gozdov RS oziroma v lasti lokalnih skupnosti in jih lahko uporabimo za vzpostavitev nadomestnih kmetijskih zemljišč z uporabo rodovitnega dela tal iz območja gradbenega posega.

4 SKLEP

Predstavljeni primeri izračuna EKZ jasno kažejo, da je nadvišanje lahko primeren ukrep pri blaženju učinkov pozidave na izgubo pridelovalnega potenciala kmetijskih zemljišč, vendar ne enako za vse vrste tal. Učinek je večji, če izboljšujemo hidromorfna tla (glejna tla), kot pri izboljševanju avtomorfnih tal (evtrična rjava tla). Maksimalni učinek smo dosegli pri nadvišanju močnega hipogleja, in sicer za 22–26 bonitetnih točk pri 25 centimetrih nadvišanja in 26–31 bonitetnih točk pri 50 centimetrih nadvišanja z zemljino ugodne teksture. Izboljševanje globokih evtričnih rjavih tal ni smiselno, saj je učinek zanemarljiv, le 1 do 2 bonitetni točki. Plitva skeletna evtrična rjava tla smo lahko izboljšali za največ 8 bonitetnih točk pri 25 centimetrih nadvišanja oziroma 15 bonitetnih točk pri 50 centimetrih nadvišanja.

Na učinek nadvišanja vplivata tudi oblika in razdrobljenost parcel. Nadvišanje je smiselno za strnjene komplekse kmetijskih zemljišč, medtem ko pri majhnih in razdrobljenih parcelah nima učinka in je lahko celo nevarno, saj lahko dvig površine povzroči slabšo infiltracijo in erozijske procese ter posledično izgubo rodovitne zemljine in nevarnost evtrofikacije vodotokov.

Presoje vplivov na okolje, ki predvidevajo omilitvene ukrepe na način izboljšanja pridelovalnega potenciala obstoječih kmetijskih zemljišč, bi morale temeljiti na natančnih študijah, ki bi vključevale terenske ogleds s sondiranjem in popisom tal, analize kemijskih in fizikalnih parametrov tal ter realne izračune izhodiščne bonitete in bonitete po izvedenem nadvišanju.

Smiselnost nadvišanja kmetijskih zemljišč zmerne ali boljše kakovosti je vprašljiva, saj ukrep ob slabši izvedbi lahko ogrozi zadovoljiv oziroma dober osnovni pridelovalni potencial zemljišča. S ciljem, da se rodovitni del tal vseeno uporabi v kmetijstvu, je treba stremeti k vzpostavitvi nadomestnih zemljišč na dostopnih zemljiščih nekmetijske rabe ali na zaraščenih površinah ustreznega obsega in lastnosti. Metoda izračuna ekvivalenta kmetijskih zemljišč (EKZ), kot produkta bonitete zemljišča, njene površine ter faktorja oblike in velikosti parcele, se je izkazala za ustrezen pristop pri vrednotenju učinkov nadvišanja.

Literatura in viri:

- Branković, S., Parezanović, L., Simović, D. (2015). Land consolidation appraisal of agricultural land in the GIS environment. *Geodetski vestnik*, 59 (2), 320–334. DOI: <https://doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2015.02.320-334>
- Drobne, S., Žaucer, T., Foški, M., Zavodnik Lamovšek, A. (2014). Strnjenost pozidanih površin kot merilo za določanje območij mestnih naselij. *Geodetski vestnik*, 58 (1), 69–102. DOI: <https://doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2014.01.069-102>
- EUR LEX (2021). EU Soil Strategy for 2030 Reaping the benefits of healthy soils for people, food, nature and climate. COM/2021/699 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0699>
- Foški, M., Zavodnik Lamovšek, A. (2019). Monitoring land-use change using selected indices. *Acta geographica Slovenica*, 59 (2). DOI: <https://doi.org/10.3986/AGS.5276>
- Glavan, M., Malek, A., Pintar, M., Grčman, H. (2017). Prostorska analiza kmetijskih zemljišč v zaraščanju v Sloveniji. *Acta agriculturae Slovenica*, 109 (2), 261–279. DOI: <https://doi.org/10.14720/aas.2017.109.2.10>
- Glavan, M., Gvejič, R., Zupanc, V., Knapič, M., Pintar, M. (2020). Agricultural production and flood control dry detention reservoirs: Example from Lower Savinja Valley, Slovenia, *Environmental Science & Policy*, 114, 394–402. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.09.012>
- Grčman, H., Vozel, S., Zupanc, V. (2017). Lastnosti tal pri bonitiranju kmetijskih zemljišč. *Geodetski vestnik*, 61 (1), 13–22. DOI: <https://doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2017.01.13-22>
- Grčman, H., Zupanc, V. (2018). Compensation for soil degradation after easement of agricultural land for a fixed period. *Geodetski vestnik*, 62 (2), 235–248. DOI: <https://doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2018.02.235-248>
- Hendricks, A., Liseč, A. (2014). Komasacije pri velikih infrastrukturnih projektih v Nemčiji. *Geodetski vestnik*, 58 (1), 46–68. DOI: <https://doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2014.01.046-068>
- Hladnik, D. (2005). Spatial structure of disturbed landscapes in Slovenia. *Ecological Engineering*, 24 (1–2), 17–27. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2004.12.004>
- Keys to soil taxonomy (2014). Washington, United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, 360 str.
- Košir, J. (2008). Boniteta zemljišč – nova evidenca v zemljiškem katastru. *Geodetski vestnik*, 52(2), 374–375.
- Kralj, T. (2008). Primerjava sistemov za razvrščanje tal na izbranih tleh v Sloveniji. Doktorsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 151 str.
- Kralj, T. (2018). Ureditev podatkov o območjih enakih bonitet (Sinergise d.o.o. in AGRARIUS Tomaž Kralj s.p.). *Geodetska uprava RS*, 9 str.
- Liseč, A., Primožič, T., Ferlan, M., Šumrada, R., Drobne, S. (2014). Land owners' perception of land consolidation and their satisfaction with the results – Slovenian experiences. *Land Use Policy*, 38, 550–563. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.01.003>
- Malucelli, F., Certini, G., Scalenghe, R. (2014). Soil is brown gold in the Emilia-Romagna region, Italy. *Land Use Policy*, 39, 350–357. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.01.019>
- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (2020). Javni pregledovalnik grafičnih podatkov MKGP-RKG, <https://rkg.gov.si/vstop/>.
- Montanarella, L. (2015). Govern our soils. *Nature*, 523, 32–33. DOI: <https://doi.org/10.1038/528032a>
- Montanarella, L., Panagos, P. (2015). Policy relevance of Critical Zone Science. *Land Use Policy*, 49, 86–91. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.07.019>
- Pintar, M., Glavan, M., Prus, T., Zupanc, V., Zupan, M., Železnikar, Š., Tič, I., Šinigoj, M., Lipušček, N., Jug, M. (2018). Strokovna podlaga za nadomeščanje kmetijskih zemljišč s pedološkim poročilom za potrebe občinskega prostorskega načrta (OPN) Občine Izola. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 94 str.
- Pintar, M., Zupanc, V., Glavan, M., Zupan, M., Turniški, R., Grčman, H., Tič, I. (2020). Strokovna podlaga za vzpostavitev in analizo kmetijskih zemljišč s pedološkim poročilom – Občina Brežice. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana, 70 str.
- Pravilnik o določanju in vodenju bonitete zemljišč. Uradni list RS, št. 47/2008.
- Pravilnik o podrobnejših pogojih za določitev predloga območij trajno varovanih kmetijskih zemljišč ter o podrobnejši vsebini strokovnih podlag s področja kmetijstva. Uradni list RS, št. 55/2017.
- Pravilnik o vzpostavitvi bonitete zemljišč. Uradni list RS, št. 35/2008.
- Pravilnik za ocenjevanje tal pri ugotavljanju proizvodne sposobnosti vzorčnih parcel. Uradni list SRŠ, št. 36/1984.
- Prus, T., Kralj, T., Vrščaj, B., Zupan, M., Grčman, H. (2015). Slovenska klasifikacija tal. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta in Kmetijski inštitut Slovenije, 1. izdaja, 50 str., priloga.
- Sritar, A. (1990). Krajina, krajinski sistemi; raba in varstvo tal v Sloveniji. Ljubljana, Partizanska knjiga, 170 str.
- Talni informacijski sistem Infrastrukturnega centra za pedologijo in varstvo okolja (2020). Biotehniška fakulteta Ljubljana, TIS/ICPVO 1990–2020: <http://soil.bf.uni-lj.si/inhttps://www.bf.uni-lj.si/sl/raziskave/infrastrukturni-centri/107/infrastrukturni-center-za-pedologijo-in-varstvo-okolja>
- Triglav, J. (2008). Komasacije zemljišč ob gradnji infrastrukturnih objektov v Prekmurju. *Geodetski vestnik*, 52 (4), 795–811.
- Udovč, A., Perpar, A., Glavan, M., Miličič, V. (2013). Dohodkovna metoda ocenjevanja vrednosti kmetijskih zemljišč na podlagi proizvodne sposobnosti. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 32 str.
- Vidič, N., Prus, T., Grčman, H., Zupan, M., Liseč, A., Kralj, T., Vrščaj, B., Ruprecht, J., Šporar, M., Suhadolc, M., Mihelič, R., Lobnik, F. (2015). Tla Slovenije s pedološko karto v merilu 1 : 250 000. Luksemburg: Publications Office of the European Union, <http://soil.bf.uni-lj.si/index.php?page=projekti/pk250>
- Zakon o katastru nepremičnin, Uradni list RS, št. 54/2021.

Zupan, M., Županc, V., Tič, I., Glavan, M., Grčman, H., Pintar, M. (2020). Strokovne podlage za izboljšanje kmetijskih zemljišč v smislu nadomeščanja izgubljenih kmetijskih površin zaradi širitve stavbnih zemljišč DOB-48 IN SLV-18. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 47 str.

Županc, V., Burnik Šturm, M., Lojen, S., Kacjan-Maršič, N., Adu-Gyamfi, J., Bračič-Železnik, B., Urbanč, J., Pintar, M. (2011). Nitrate leaching under vegetable field above a shallow aquifer in Slovenia. *Agriculture, ecosystems & environment*, 144 (1), 167–174. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.08.014>



Zupan M. (2022). Metoda za vrednotenje omilitvenih ukrepov ob izgubi kmetijskih zemljišč na podlagi podatkov zemljiškega katastra. *Geodetski vestnik*, 66 (1), 15–32.

DOI: <https://doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2022.01.15-32>

doc. dr. Marko Zupan, univ. dipl. inž. agr.

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta

Jamnikarjeva cesta 101, SI-1000 Ljubljana

e-naslov: marko.zupan@bf.uni-lj.si