

## Upravljanje rodovitnosti tal in mineralne prehranjenosti sadik v gozdnih drevesnicah

Primož SIMONČIČ\*, Mihej URBANČIČ\*\*

### Izvelek:

Simončič, P., Urbančič, M.: Upravljanje rodovitnosti tal in mineralne prehranjenosti sadik v gozdnih drevesnicah. *Gozdarski vestnik*, št. 9 /2000. V slovenščini, cit. lit. 10.

S pedološkimi pregledi in analizami vzorcev tal, listja in iglic sadik ugotavljamo lastnosti tal in zmesi ter prehranjenost sadik v gozdnih drevesnicah. To poznavanje nam omogoča, da z gnojenjem in drugimi ukrepi uravnavamo reakcije tal in zmesi, njihovo humoznost in preskrbljenost rastlin s hranili. Vzdrževanje rodovitnosti tal je eden od najpomembnejših pogojev za optimalno rast in razvoj sadik gozdnega drevja v drevesnicah.

**Ključne besede:** gozdna drevesnica, rodovitnost tal, prehranjenost sadik, pedološki pregled, analiza tal, analiza listja, analiza iglic, gnojenje.

### 1 UVOD

Vzgoja in proizvodnja sadik gozdnega drevja v drevesnicah sta odvisni od številnih dejavnikov. Med najpomembnejše dejavnike, ki vplivajo na uspešno rast sadik gozdnega drevja, uvrščamo rodovitnost tal in drugih ravnih substratov, ki se uporabljajo v drevesnicah.

Rodovitnost je tista osnovna lastnost tal, ki rastlinam omogoča, da so preskrbljene z vodo, hranili in zrakom, in jim daje oporo za rast in razvoj. Rodovitnost tal združuje osnovna načela biologije tal, kemijske procese v tleh in fizikalne lastnosti tal. Lastnosti tal, kot so reakcija tal, vsebnost organske snovi in rastlinskih hranil, kationska izmenjalna sposobnost mineralov glin in organske snovi, tekstura tal (delež gline, melja in peska), biološka aktivnost tal skupaj z lastnostmi drugih rastiščnih dejavnikov (podnebne razmere, matična podlaga, mikrorelief, biotski dejavniki - bolezn, škodljivci, pleveli, človekovo obdelovanje tal idr.), vplivajo na prehranjenost, rast in razvoj sadik v gozdnih drevesnicah.

Vzgoja in proizvodnja sadik v drevesnicah sta do določene mere primerljivi s proizvodnjo njihovih kultur v kmetijstvu, saj moramo, da zagotovimo ustrezne razmere za rast sadik, tla obdelovati in ustrezno gnojiti. Z oranjem, rahljanjem, drobljenjem in ravnanjem izboljšujemo fizikalne lastnosti tal. Z gnojenjem tlem in drugim ravnim substratom dodajamo rastlinska hranila. Sadike lahko dognojimo tudi prek listja in iglic

gozdnih sadik s foliarnim gnojenjem. Da preprečimo škodljive biološke vplive, z biocidi razkužujemo tla, rastne substrate, seme in sadike. Seme gozdnega drevja sejemo na gredice s tlemi ali pa v lehe ali zabojnike, ki vsebujejo posebne rastne substrate, pripravljene na različne načine. Na primer v lehah za vzgojo smrekovih sejank, pripravljenih po izvorni Dunemannovi metodi, je ravnim substrat sestavljen iz smrekovih iglic, gozdnega humusa in kremenčevega peska ali iz podobnih sestavin. Po enem ali dveh letih sejanke običajno presadimo na drugo gredico, da imajo dovolj prostora za nadaljnjo rast in razvoj do izkopa.

### 2 RODOVITNOST TAL IN PREHRANJENOST SADIK

#### 2.1 Načela spremljanja rodovitnosti tal v gozdnih drevesnicah

Za vzdrževanje ustrezne rodovitnosti tal v gozdnih drevesnicah in za uspešno proizvodnjo sadik gozdnega drevja je priporočljivo v drevesnicah redno izvajati:

- pedološke preglede tal in substratov s kemijskimi in fizikalnimi analizami talnih vzorcev;
- preiskave prehranjenosti sadik gozdnega drevja z analizami listja in iglic sadik; iglavce praviloma vzorčimo v obdobju mirovanja vegetacije, listavce in macesen pa tik pred jesenskim odpadom listja oziroma iglic;
- spremljanje zdravstvenega stanja, rasti in izgleda sadik; tako nas npr. nenormalna barva (določimo jo lahko z barvnim atlasom), prevelika rast (ki povzroči občutljivost na pozebe) ali trštatost sadik opozori na neskladno prehranjenost sadik.

\* dr. P. S., univ. dipl. inž. les., GIS, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLO

\*\* M. U., univ. dipl. inž. gozd., GIS, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLO

Na osnovi analiznih podatkov o tleh in prehranjenosti sadik gozdnega drevja z ukrepi uravnavamo reakcije tal in zmesi, njihovo humoznost in prehranske razmere ter vzdržujemo rodovitnost tal. Ti ukrepi morajo biti načrtovani in izvedeni tako, da z njimi ne onesnažujemo podtalnice.

V preglednici 1 so prikazane razlike v prehranjenosti sadik z različno obarvanostjo krošenj, vzgojenih na gredicah Gozdarskega inštituta (prirejeno po Urbančiču in Eleršku, 1994). Vzorci temnozelenih iglic so imeli v povprečju zelo veliko vsebnost dušika (N) in veliko vsebnost kalija (K) in kalcija (Ca), v vzorcih iglic bledezelene do rumene barve pa je bilo teh hranil manj.

## 2.2 Metoda pregleda tal gozdnih drevesnic in ugotavljanja preskrbljenosti gozdnih sadik s hranili

Pedološki pregled gozdne drevesnice praviloma obsega vzorčenje talnih vzorcev, pripravo in laboratorijske analize vzorcev ter vrednotenje analiznih rezultatov.

Vzorčenje tal praviloma opravljamo konec jeseni, ko je zaključena večina del, ki vplivajo na tla, in ko je končana rast poganjkov. Izjemoma opravimo vzorčenje v začetku pomladi naslednje leto, in sicer v primeru, ko jeseni tla prekmalu zmrznejo. Na terenu razmejimo zemljišče drevesnice na površine, ki so po načinu obdelave in uporabe homogene. Večina tako izločenih ploskev ima obliko pravokotnika ali trapezoida. Posamezne talne vzorce nabiramo v enakomernih medsebojnih razdaljah v smeri diagonal teh likov. Pri tem uporabljamo polkrožno sondo, ki sega 20 centimetrov globoko. Tako odvzete posamezne talne vzorce ornice za vsako izločeno ploskev posebej združimo in nato dobro premešamo. Tako sestavljen povprečen talni vzorec predstavlja lastnosti tistega dela tal na ploskvi, v katerem koreninijo sadike. Na podoben način odvezemamo tudi vzorce zmesi iz leh, pripravljenih po Dunemannovi metodi, in iz drugih rastnih substratov.

Vzorci listja in iglic sadik odvezemamo na več mestih v smeri diagonal ploskve. Vzorce za analize

nabiramo pri smrekovih sadikah običajno tako, da petim zaporednim (smrekovim) sadikam iz srednje vrste posajenih sadik na vsaki gredici ploskve z najvišjega vretena odščipnemo po en glavni stranski poganjek tekočega leta. Tako nabrani smrekovi poganjki tekočega leta so za vsako ploskev združeni in njihove iglice predstavljajo povprečen vzorec iglic za to površino.

Povprečnim vzorcem tal in zmesi v laboratoriju določamo: pH-vrednosti v destilirani vodi ( $H_2O$ ), kalijevem kloridu (KCl) ali kalcijevem kloridu ( $CaCl_2$ ), vsebnosti organskega ogljika ( $C_{org}$ ), celokupnega dušika ( $N_{tot}$ ), organske snovi (humusa), ogljikovo-dušikova razmerja (C/N), vsebnosti rastlinam dostopnega kalija (K), fosforja (P) in magnezija (Mg).

Povprečnim vzorcem listja in iglic sadik določamo vsebnosti dušika (N), fosforja (P), kalija (K), kalcija (Ca) in magnezija (Mg). V posameznih primerih določamo še žveplo (S) in izbrana sledovna hranila (B, Mn, Zn idr).

Laboratorijskemu delu sledi vrednotenje rezultatov. Končno poročilo mora vsebovati opis terenskega in laboratorijskega dela, skico drevesnice z vrisanimi legami preiskanih površin, pregled rezultatov laboratorijskih analiz, opis talnih razmer, lastnosti zmesi in prehranjenosti sadik ter predloge za gnojenje in druge ukrepe za vzdrževanje ustrezne rodovitnosti tal in zmesi.

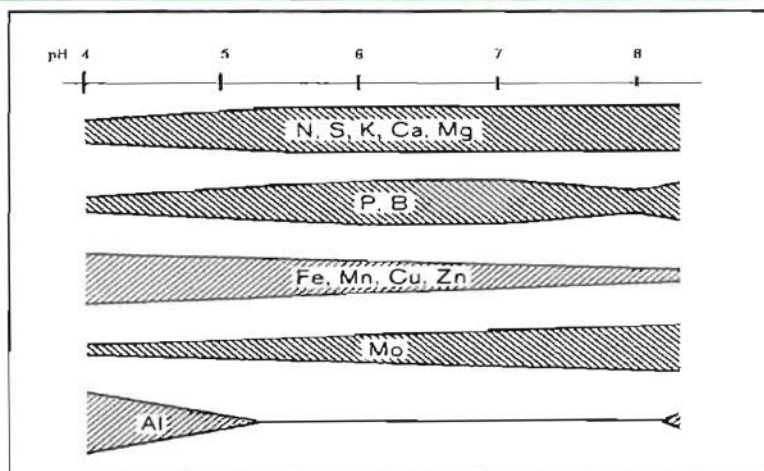
## 2.3 Vrednotenje izsledkov analiz talnih vzorcev in vzorcev listja in iglic sadik

Analizni podatki o kemičnih lastnostih tal, zmesi ter listja in iglic sadik so osnova ocene primernosti tal za uspešno rast in razvoj sadik gozdnega drevja. Pri njihovem vrednotenju uporabljamo razrede primernosti, ki so bili narejeni na osnovi pregleda tuje in domače literature. Pri tem se zavedamo in skušamo upoštevati, da je dostopnost mineralnih hranil odvisna tudi od drugih kemičnih, fizikalnih in bioloških lastnosti tal ter njihovih interakcij. Od deleža glin in organske snovi v tleh je npr. odvisna razpoložljivost hranil v obliki kationov ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $NH_4^+$ ), medtem ko Fe, Al in

Preglednica 1: Povprečne vsebnosti mineralnih hranil v enoletnih iglicah smrekovih presajenk

Barva iglic smrekovih sadik	Število sadik	Povprečne vsebnosti mineralnih hranil v vzorcih iglic (%)						
		C	N	P	Ca	Mg	K	Na
Temnozelena	222	53	2,14	0,25	1,12	0,13	0,74	0,11
Zelena	521	52	1,71	0,23	1,06	0,16	0,62	0,11
Bledezelena / rumena	59	51	1,39	0,21	0,79	0,14	0,51	0,08
Vse sadike skupaj	802	52	1,80	0,23	1,06	0,15	0,65	0,11





Skica 1: Dostopnosti hranil glede na pH-vrednost tal (prilagojeno po FINCKU 1991)

Ca oksidi vplivajo na dostopnost anionov  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  idr. Topnost večine mikrohranil v tleh pa je odvisna od reakcije tal in vsebnosti organske snovi. Na skici 1 so prikazane dostopnosti hranil pri različnih pH-vrednostih tal. Optimalna pH-vrednost tal se razlikuje tudi glede teksture tal. Če so tla lažja in imajo več humusa, je reakcija tal optimalna pri nižjih pH-vrednostih.

Za zemljišča, ki so namenjena sadikam listavcev, so optimalne vrednosti pH v 1N KCl večinoma okoli 6. Podatke o reakcijah tal, ki so namenjena proizvodnji smrekovih sadik in podobnih acidofilnih drevesnih vrst, pa ocenjujemo po razredih, prikazanih v preglednici 2.

Podatke o odstotnih deležih organske snovi v vzorcih tal ocenjujemo po razredih, prikazanih v preglednici 2.

O preskrbljenosti tal z dušikom sklepamo na osnovi rezultatov analiz, ki so podani z odstotnimi deleži skupnega dušika v vzorcih (preglednica 2). Ti podatki sicer ne dajejo točne podobe preskrbljenosti, saj je dušik v tleh večinoma v organski obliki in ga je razmeroma malo v rastlinam dostopnih neorganskih oblikah. Rastlinam dostopne oblike dušika predstavljajo manj kot 2 % celokupnega dušika v tleh. Dostopnost dušika iz organske snovi v tleh je odvisna od procesa minerali-

zacije dušika v anorganske oblike, v amonij in nitrat. Ta stanja dušika se lahko med letom spreminjajo. Vendar večji odstotek dušika praviloma pomeni tudi boljše preskrbljenost s tem hranilom. Za drevsničarsko proizvodnjo so primerna tla, ki vsebujejo od 3 do 8 % organske snovi, razmerje C/N pa naj bi ob ustrezni preskrbljenosti z dušikom (> 2,2 %) ne bilo večje od 26.

Iz razmerij med organskim ogljikom in skupnim dušikom (C/N) sklepamo o obliki humusa v analiziranih tleh in zmesih. Humus v obliki sprstenine ima vrednosti C/N večinoma pod 15, v obliki prhlinaste sprstenine od 15 do 19, v obliki prhline od 20 do 25 in v obliki surovega humusa nad 25.

Rastlinam dostopni magnezij obravnavamo vzorcem tal in zmesi določamo po Schachtschabelovi metodi. Za po AL-metodi ugotovljene rastlinam dostopne količine kalijevih in fosforjevih spojin v tleh veljajo mejne vrednosti, prikazane v preglednici 3.

V preglednici 4 prikazane vsebnosti hranil v tleh, v rastlinah na splošno in optimalne vsebnosti hranil v iglicah smreke oz. listju bukve so povzete iz strokovne literature (GUSSONE 1964, SIMONČIČ 1997, STEFAN in sod. 1997, LARCHER 1995).

**Preglednica 2:** Vrednotenje reakcij tal ter oskrbljenosti tal z organsko snovjo in dušikom po razredih primernosti za rast in razvoj sadik gozdnega drevja (URBANČIČ 1991)

Reakcija tal je pri vrednostih	pH v 1N KCl:	Oskrbljenost tal z organsko snovjo je:		Oskrbljenost tal z dušikom je:	(%)
Optimalna	4,5 do 5,5	dobra	3-8 %	slaba	pod 0,14
Prekisla	pod 4,5	slaba	pod 3 %	dobra	0,14-0,35
Premalo kisla	nad 5,5	bogata	nad 8 %	bogata	nad 0,35

**Preglednica 3:** Vrednotenje preskrbljenosti tal z rastlinam dostopnim magnezijem (Mg) ter kalijevimi ( $K_2O$ ) in fosforjevimi ( $P_2O_5$ ) spojinami po razredih primernosti za rast in razvoj sadik gozdnega drevja

Preskrbljenost tal z rastlinam dostopnim magnezijem, kalijem in fosforjem je:	Mg	$K_2O$ (mg/100 g tal)	$P_2O_5$
Slaba	pod 4	pod 7	pod 3
Srednja	4-7	7-12	3-9
Dobra	8-12	13-25	10-15
Bogata	nad 12	nad 25	nad 15

### 3 VRSTE GNOJIL IN NAČELA GNOJENJA

Gnojila se dele v organska in mineralna (rudninska). Od organskih gnojil se v gozdnih drevesnicah uporabljajo predvsem hlevski gnoj, kompost, šota in podorine (t. i. zeleno gnojenje). Z njimi uravnavamo delež humusa v tleh in so tudi vir rastlinskih hranil. Od vsebnosti in oblike humusa so odvisne tako kemične kot tudi fizikalne lastnosti tal. Najbolj ugodna je sprsteninasta oblika humusa. Sprstenina povezuje delce tal v strukturne skupke, s čimer se izboljšujeta zračnost in vodopropustnost tal. Ima veliko adsorpcijsko sposobnost za vezanje vode in hranil, ki pa so rastlinam kljub temu lahko dostopne. Zato tlem izboljšuje vodno kapaciteto in je pomemben trajen vir hranil za rastline.

Uspešna rast in razvoj sadik sta zelo odvisna od ustreznosti velike harmonične preskrbljenosti tal ali drugih rastnih substratov z rastlinam dostopnimi dušikovimi, kalijevimi, fosforjevimi in magnezijevimi spojinami. Ta hranila potrebujejo rastline v največjih količinah. Njihove deleže v tleh uravnavamo predvsem z dodajanjem ustreznih mineralnih gnojil. Na fotografijah 1 in 2 sta prikazani smrekovi sadiki, prva z optimalno (17 mg N/g suhe snovi) in druga s pomanjkljivo (8,4 mg N/g s. s.) preskrbljenostjo z dušikom, ostala hranila (P, K, Ca in Mg) pa so v zadostni količini. Eno-

stavna (enojna, posamična) so tista mineralna gnojila, ki vsebujejo le eno izmed glavnih hranil: dušik (N), fosfor (P) ali kalij (K). Sestavljena (kombinirana) mineralna gnojila vsebujejo dve ali vsa tri glavna hranila. Trohranila se imenujejo tudi NPK-gnojila. Specialna NPK-gnojila poleg dušika, fosforja in kalija vsebujejo še druga hranila (npr. magnezij, bor in druga mikrohranila). Uporabljamo tudi apnena, magnezijeva, mikrohranilna gnojila.

Glavna hranila se tlem nadomešča in dodaja predvsem z NPK-gnojili. Če se z NPK-gnojilom ne more pokriti vseh potreb po enem ali dveh glavnih hranilih v tleh, se manjkajoče količine v tleh praviloma nadomesti z enostavnimi mineralnimi gnojili, lahko pa se jih doda sadikam gozdnega drevja neposredno preko listja in iglic s foliarnimi gnojili. Nekaterih gnojil se ne more brez škode mešati med seboj.

Reakcija tal vpliva na številne lastnosti tal in pojave v tleh, kot so biološka aktivnost, bumifikacija organskih snovi, dostopnost posameznih hranil in podobno. Drevesnice s tlemi, ki so se razvila na karbonatni matični podlagi, imajo pogosto probleme s premajhno kislostjo tal in preveliko koncentracijo kalcija za optimalno rast in zdrav razvoj sadik smrek in drugih acidofilnih drevesnih vrst (URBANČIČ 1991). Drevesnice s tlemi na nekarbonatni matični podlagi imajo lahko probleme s preveliko kislostjo tal ter s pomanjkanjem kalcija in magnezija. Z ustreznimi izbiri gnojil lahko uravnavamo reakcijo tal, saj nekatere vrste gnojil delujejo na tla bazično, nekatere pa tla zakisujejo. Znižanje pH-vrednosti tal dosežemo z doslednim gnojenjem s fiziološko kislimi mineralnimi gnojili pa tudi z uvajanjem podorin. Tlem pa reakcijo zvišamo, če dosledno uporabljamo gnojila, ki delujejo fiziološko bazično, ali z apnenjem. Če npr. tlem dodamo zmet dolomit, jim zmanjšamo kislost in povečamo preskrbljenost z magnezijem.

**Preglednica 4:** Povprečne vsebnosti hranil v tleh, območja vsebnosti v rastlinah in optimalne vsebnosti hranil v iglicah smreke ter listju bukke, izražene v mg/g suhe snovi (s. s.)

Hranilo	Povprečne vsebnosti v tleh (g/kg s.s.)	Območje vsebnosti za rastline (g/kg s.s.)	Optimalna prehranjenost za smreko (mg/g s.s.)	Optimalna prehranjenost za bukev (mg/g s.s.)
Dušik	2	12-75	12-17	18-25
Fosfor	0.8	0.1-10	1.0-2.0	1.0-1.7
Kalij	14	1-70	3.5-9.0	5.0-10.0
Kalcij	15	0.4-15	1.5-6.0	4.0-8.0
Magnezij	5	0.7-9	0.6-1.5	1.0-1.5
Žveplo	0.7	0.6-9	~1.1	~1.3

Legenda: vrednosti so povzete po Larcherju 1995<sup>1</sup> in po Ingestadu, Hüttlu, Bonneauju, Stefanu s sod. v Simončič 1997<sup>2</sup>





Slika 1, 2: Na levi fotografiji je smrekova sadika, ki ima vsebnost dušika v optimalnem območju (17,2 mg/g), na desni fotografiji pa smrekova sadika, ki je slabo preskrbljena z dušikom (8,4 mg/g) (foto: Matej Rupel)

#### 4 ZAKLJUČEK

Sadike gozdnega drevja v drevesnicah potrebujejo za skladno prehranjenost, uspešno rast in zdrav razvoj dovolj rodovitna in ustrezno negovana tla. S pedološkimi pregledi ugotavljamo stanje tal in drugih rastnih substratov ter prehranjenost sadik. Ta spoznanja omogočajo, da lahko ustrezno vzdržujemo in izboljšujemo rodovitnost tal in substratov. V drevesnicah si danes redno kontrolo rodovitnosti tal in kontrolo preskrbljenosti sadik s hranili težko privoščijo, zato se pogosto zadovoljijo le z občasnimi pedološkimi pregledi, ponavadi le na mestih, kjer imajo večje probleme s proizvodnjo sadik. Tak pristop ne omogoča dobrega poznavanja stanja in možnosti izdelave kakovostnih predlogov za gnojenje in drugih ukrepov, ki so nujno potrebni za vzdrževanje ustrezne rodovitnosti tal.

Že tako imajo ugotovitve o rodovitnosti tal in predlogi za gnojenje določene omejitve. Veljajo za povprečne lastnosti preiskanih površin, ki so izbrane tako, da so homogene po načinu obdelave in uporabe, lahko pa se na njih pojavljajo pomembne razlike v rodovitnosti, npr. zaradi neenakomernega raztrosa gnojil, razlik v skeletnosti, pojavljanja zbitosti tal pod plastjo ornice, neenakomerne oskrbe z organsko snovjo, občasnega zastajanja vode v manjših depresijah ipd.

Če so v tleh neustrezna razmerja med hranili, se med njimi pojavijo različni antagonizmi, ki ovirajo njihov sprejem v sadike drevja. Tako se npr. v tleh z zelo veliko vsebnostjo kalcija rastlinam zmanjša dostopnost kalija, magnezija, fosforja, železa, cinka, bora in nekaterih drugih mikroelementov.

Poleg tega tudi optimalna oskrbljenost tal s hranili sama po sebi ne omogoča ustrezne dejanske rodovitnosti tal. Neustrezna vlažnost tal (presuha, premokra tla,

zastajajoča voda), prenizke ali previsoke temperature tal, anomalije v fizikalnih lastnostih tal, drevesni vrsti neustrezna reakcija tal, biotski stres zaradi boleznih, škodljivcev, konkurence plevelov ipd. lahko zelo zmanjšajo dostopnost hranil v tleh in povzročijo majhno in nekakovostno proizvodnjo sadik kljub veliki potencialni rodovitnosti tal. Zato so za oceno rodovitnosti tal poleg talnih analiz nujno potrebne tudi analize listja in iglic sadik, ki nam pokažejo, v kolikšni meri so sadike gozdnega drevja uspele izkoristiti talne razmere v drevesnicah.

#### Viri

- BAULE, H. / FRICKER, C., 1978. *Đubrenje šumskog drveča*. - Jugoslovenski poljoprivredno šumarski centar, Beograd, 223 s.
- FINCK, A., 1991. *Pflanzen ernährung in stichworten*. - Ferdinand Hirt, Berlin, 200 s.
- GUSSONE, H. A., 1964. *Faustzahlen für Düngung im Wälder*. - München, Basel, Wien, 100 s.
- LARCHER, W., 1995. *Physiological Plant Ecology - Ecophysiology and Stress Physiology of Functional Groups*. - Berlin, Springer Verlag, 506 s.
- LESKOVŠEK, M., 1993. *Gnojenje*. - ČZP Kmečki glas Ljubljana, 197 s.
- SIMONČIČ, P., 1997. *Preskrbljenost gozdnega drevja z mineralnimi hranili na 16 x 16 km mreži*. - Zbornik gozdarstva in lesarstva, 52, 1997, s. 251-278.
- STEFAN, K. / FÜRST, A. / HACKER, R. / BARTELS, U., 1997. *Forest Foliar Condition in Europe*. - EC-UN/ECE-FBVA, Brussels, 207 s.
- SUMNER, M. E., 2000. *Handbook of Soil Science*. - RC Press, Boca Raton.
- URBANČIČ, M., 1991. *Rodovitnost tal v naših gozdnih drevesnicah*. - GozdV, 49, št. 3., Ljubljana., s. 123-132.
- URBANČIČ, M. / ELERŠEK, L., 1994. *Bolj prehranjene smrekove sadike so manj prizadete zaradi saditvenega šoka*. - Zbornik gozdarstva in lesarstva, 43, Ljubljana., s. 109-132.