

Zb. gozdarstva in lesarstva, L. 16, št. 1 s. 5 - 16, Ljubljana 1978

UDK: 634.0.114.443.1+634.0.114.441.4

LASTNOSTI STELJARJENIH PSEVDOGLEJEV IN KISLIH RJAVIH TAL

dr. Jože SUŠIN, dipl.ing.agr.  
izredni profesor  
Katedra za tla in prehrano rastlin  
biotehniške fakultete univerze v Ljubljani  
61000 LJUBLJANA, Krekov trg 1, YU

Janko KALAN, dipl.ing.gozd.  
višji raziskovalni sodelavec  
Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo  
biotehniške fakultete univerze v Ljubljani  
61000 LJUBLJANA, Večna pot 2, YU

## S y n o p s i s

### LASTNOSTI STELJARJENIH PSEVDOGLEJEV IN KISLIH RJAVIH TAL

Trajno steljarjeni psevdogleji in kislja rjava tla imajo zelo tanek horizont Ah, 0,5 - 1 cm, zelo redko 2-4 cm, oz. 0,5 - 2,5 cm. Količine organske snovi in skupnega dušika so zelo majhne. Površinski horizonti so najbolj zakisani, pH 4,0 - 4,7 oz. 3,9 - 4,6. Najmanjše količine izmenljivih baz so v horizontu E pri psevdogleju (< 34 cm globine): Ca 0,2 - 0,7, Mg 0,1 - 1,3, K 0,1 - 0,2 me/100 g. Kislja rjava tla imajo največ baz v horizontih Ah: Ca 0,2 - 0,6, Mg 0,3 - 0,5 in K 0,3 - 0,4 me/100 g.

## S y n o p s i s

### PROPERTIES OF PSEUDOGLEYS AND DYSTRIC CAMBISOLS CONTINUALLY BEREFT OF FOREST LITTER

Pseudogleys and dystric cambisols continually bereft of forest litter were found to have a very shallow Ah horizon, 0,5 - 1 cm, very rarely 2-4 cm and 0,5 - 2,5 cm resp., a very low amount of organic matter and total nitrogen, a very high acidity of surface soil horizons, pH 4,0 - 4,7 and 3,9 - 4,6 resp., the lowest content of exchangeable bases in E horizons of pseudogleys (< 34 cm depth): Ca 0,2 - 0,7, Mg 0,1 - 1,3, K 0,1 - 0,2 me/100 g, and the highest contents of bases in Ah horizons of dystric cambisols: Ca 0,2 - 0,6, Mg 0,3 - 0,5 and K 0,3 - 0,4 me/100 g.

## 1. UVOD

Steljarjenje gozdnih tal pomeni trajen odvzem organske snovi in dušika, ki je prisoten pretežno v organski snovi. Pod vplivom močnega steljarjenja se zmanjšuje tudi vsebnost lahko topljivih hranil v površinskih horizontih tal. Količina humusa je v tleh zelo majhna in zaradi tega pojema biološka aktivnost v tleh. Tla postajajo zbita, slabo propustna za vodo in zrak in imajo tudi manjšo sposobnost zadrževanja vode.

Wittich (1951, 1954) je pri proučevanju steljarjenih podzolastih tal na diluvialnih peskih ugotovil, da se količina organske snovi ni bistveno zmanjšala po 35 letih steljarjenja, pač pa se je zelo zmanjšala količina rastlini dostopnega dušika. Vsebnost baz (Ca, Mg, K) se je zmanjšala do globine 35 cm.

Proučevanja steljarjenih rjavih pokarbonatnih tal na mehkem apnencu, rjavih pokarbonatnih spranih tal na apnencu in dolomitu in rjavih tal na laporju (Sušin, Kalan, 1976), kažejo, da je humusno-akumulacijski horizont Ah zelo slabo izražen in tanek 0,5 - 1 cm. Njegova globina je 2 - 5 krat manjša kot v nesteljarjenih tleh. Steljarjena tla so v horizontih Ah in E zelo zakisana in za 0,3 - 1,3 pH bolj kislja kot nesteljarjena tla. Značilno je tudi zmanjšanje izmenljivega Ca in Mg v horizontih Ah, v katerih je 5 krat manj Ca in 2-5 krat manj Mg kot v nesteljarjenih tleh. Stopnja nasičenosti z bazami je zelo majhna (10,3 - 22,3%) v primerjavi z nesteljarjenimi tlemi (47 - 72,9%).

Namen te študije je proučevanje kemičnih lastnosti steljarjenih psevdoglejev in kisljih rjavih tal, da bi se ugotovile razlike v lastnostih različnih steljarjenih talnih tipov.

## 2. TLA IN METODE

### 2.1. Tla

Lastnosti steljarjenih tal so bile proučevane v kmečkih gozdovih in sicer v raznodobnih in prebiralnih sestojih bukve in gradna, bukve, belega gabra in gradna, ponekod s primesjo rdečega bora ali smreke ali breze. Proučevani so bili naslednji talni tipi:

- 2.1.1. Pseudoglej na pliocenski in pleistocenski ilovici s prodom in peskom : Goričko, Haloze
- 2.1.2. Pseudoglej - glej na pleistocenski ilovici : Lokavci pri Ljutomeru
- 2.1.3. a) kisljava tla na fluvioglacialnemrodu in pesku: Dravsko polje (talni profil št. 3)  
b) kisljava tla na pleistocenski ilovici s prodom: Kamenščak pri Ljutomeru, talni profil št. 13  
c) kisljava tla na glinastih skrilavcih in peščenjakih (karbon): Gorenjska, pri Trojanah, talni profili št. 5, 6, 7, 14.

Proučevana so bila tla, ki so bila vsako leto steljarjena jeseni (pseudogleji) in jeseni oz. spomladi (kisljava tla): O času trajanja vsakoletnega steljarjenja ni mogoče dobiti zanesljivih podatkov. Z ozirom na krajevne značilnosti gospodarjenja in po morfoloških značilnostih steljarjenih tal ter na osnovi ustnih informacij, ki so jih dali kmetje, se ocenjuje doba vsakoletnega steljarjenja od 50 - 100 let in tudi več. Na pseudoglejih je stelja pograbljena do čistega, na kisljavah pa ostane po spomladanskem grabljenju stelje še 10-15% zdrobljenega listja.

### 2.2. Metode

- pH določen elektrometrijsko v suspenziji tal z 0,1 N KC1 1 : 2,5 (Jackson, 1958)
- organska snov: po Tjurinu (9, str. 42, 1966)

- skupni dušik: modificirana Kjeldahlova metoda (Jackson, 1958)
- izmenljive baze: 1 N amonijev acetat (Peech et al., 1962):  
Ca, Mg: atomski absorpcijski spektrofotometer Varian 1000.  
K : s plamenskim fotometrom.
- izmenljiv H: 0,5 N BaCl<sub>2</sub> - 0,055 N trietanolamin,  
pH 8,0 (Peech et. al, 1962)
- kationska izmenjalna sposobnost (KIK) ugotovljena računsko:  
vsota baz (S) + izmenljiv H
- stopnja nasičenosti z bazami:

$$V = \frac{S}{KIK} \times 100$$

### 3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Zunanje morfološke lastnosti steljarjenih tal so zelo značilne. Zaradi vsakoletnega grabljenja stelje v jesenskem času, ko odpade listje, na tleh ni skoraj nobenega opada. Na vetrovnih legah, s katerih veter odpiha vse drobne ostanke opada, so tla čisto gola. Steljarjena tla pokriva mestoma le mahovna vegetacija in zelo redka zeliščna vegetacija.

Dolgotrajen vsakoleten odvoz stelje ima za posledico, da se debelina humusno akumulacijskega horizonta Ah zelo zmanjša. Horizont je zelo tanek, neenakomeren, slabo izražen in se ostro loči od mineralnega dela tal. Njegova debelina je pri psevdogleju 0,5 - 1 cm, zelo redko 2 - 4 cm, pri kisljih rjavih tleh pa 0,5 - 2,5 cm in redko 6 cm. Mestoma, zlasti na konveksnih oblikah mikroreliefu, horizont Ah sploh ni izražen. Zaradi tega je skupna količina organske snovi zelo majhna. Razmerje ogljik : dušik (C/N) je širše, 14,1 - 24,5 (tabela 1). Ker je dušik vezan pretežno v organski snovi, so zato skupne količine dušika tudi zelo majhne. Vsebnost organske snovi v horizontih E in Bg pri psevdogleju je zelo majhna, in je takoj pod zelo plitvim Ah 10-30 krat manjša in 3-10 krat manjša v horizontih Bv kisljih rjavih tal. Kisla rjava tla v primerjavi s psevdoglejem niso čisto gola in so nekoliko bolj poraščena zlasti z rastlinami: *Vaccinium myrtillus*, *Melampyrum*, *Pteridium aquilinum*, *Deschampsia flexuosa* in mahovi.

Tabela 1 Kemične lastnosti steljarjenih tal  
 Table 1 Chemical properties of soils bereft of litter

Prof. št. no.	Hori- zont Hori- zon	Glob. cm Depth	pH	Org. snov matt. %	N %	C/N	Izmenljivi kationi Exchangeable cations				H tal-soil	KIK CEC	V %
							Ca	Mg	K	S			
							me/100 g						
<u>Pseudoglej - Pseudogleys</u>													
1	Ah	0-1	4,0	11,7	0,33	20,6	1,1	0,7	0,5	2,3	21,7	24,0	9,6
	E	1-34	4,3	1,6	0,11	8,7	0,2	0,2	0,1	0,5	15,7	16,2	3,1
	Bg	34-120	4,3	0,9	0,03	17,3	0,4	1,5	0,1	2,0	17,0	19,0	10,5
2	Ah	0-1,5	4,0	15,1	0,44	19,9	0,5	0,5	0,5	1,5	26,5	28,0	5,3
	E	1,5-40	4,4	0,9	0,09	5,8	0,1	0,1	0,1	0,3	11,0	11,3	2,7
	Bg	40-90	4,6	0,6	0,08	4,4	0,2	1,5	0,1	1,8	13,2	15,0	12,0
4	Ah	0-1	4,2	14,0	0,50	16,2	2,5	1,9	0,9	5,3	27,5	32,8	16,2
	E	1-30	4,1	1,0	0,12	5,0	0,3	3,5	0,1	3,9	20,5	24,4	16,0
	Bt	30-90	4,2	0,7	0,09	4,8	0,5	3,7	0,1	4,3	15,2	19,5	22,1
	Bg	90-120	4,6	0,4	0,05	5,2	10,7	7,7	0,2	18,6	12,0	30,6	60,8
8	Ah	0-3	4,5	11,6	0,32	19,8	0,9	0,8	0,9	2,6	19,2	21,8	11,9
	E	3-30	4,5	0,9	0,08	6,5	2,2	5,0	0,1	7,3	14,2	21,5	34,0
	Bg	30-90	4,6	0,7	0,07	5,6	7,9	9,7	0,1	17,7	13,0	30,7	57,6
9	Ah	0-4	4,6	11,3	0,29	22,7	1,3	1,4	0,9	3,6	17,5	21,1	17,1
	E	4-14	4,4	1,9	0,07	16,0	0,7	1,3	0,2	2,2	14,2	16,4	13,4
	Bg	14-60	4,7	0,6	0,09	7,0	9,9	6,6	0,2	16,7	8,6	25,3	66,0

Tabela 1 - nadaljevanje  
Table 1 - continued

Prof. št. no.	Hori- zont zon	Glob. cm Depth	pH	Org. snov matt. %	N %	N/C	Izmenljivi kationi Exchangeable cations				H tal-soil	KIK CEC	V %
							Ca	Mg	K	S			
10	Ah	0-0,5	4,6	9,1	0,35	14,9	1,8	2,3	0,9	5,0	18,5	23,5	21,3
	E	0,5-25	4,6	1,2	0,09	7,8	0,3	1,1	0,1	1,5	10,8	12,3	12,3
	Bg	45-75	4,7	0,4	0,06	4,3	4,1	5,1	0,1	9,3	9,2	18,5	50,3
12	Ah	0-2	4,3	21,1	0,50	24,5	0,3	0,6	0,5	1,4	29,2	30,6	4,6
	E	2-25	4,6	0,7	0,08	4,9	0,2	0,1	0,1	0,4	9,5	9,9	4,0
	Bg	50-90	4,8	0,6	0,06	5,8	1,6	2,6	0,1	4,3	10,2	14,5	30,0
<u>Pseudoglej - glej - Pseudogleys - gleys</u>													
11	Ah	0-2	4,2	19,6	0,57	20,0	1,3	1,3	0,6	3,2	29,2	32,4	9,9
	Eg	2-24	4,7	0,9	0,08	6,5	0,2	0,2	0,1	0,5	10,0	10,5	4,8
	Bg	24-60	4,6	0,7	0,06	7,2	0,3	0,4	0,1	0,8	10,2	11,0	7,3
	Go	60-90	4,6	0,4	0,04	6,5	3,8	4,1	0,1	8,0	8,0	16,0	50,0

Tabela 1 - nadaljevanje  
Table 1 - continued

Prof. št. no.	Hori- zont zon	Glob. cm Depth	pH	Org. snov matt. %	N %	C/N	Izmenljivi kationi Exchangeable cations				H tal-soil	KIK	
							Ca	Mg	K	S		CEC	V %
Kisla rjava tla - Dystric cambisols													
3	Ah	0-0,5	3,9	18,1	0,52	20,2	0,2	0,4	0,4	0,8	28,7	29,5	2,7
	Bv <sub>1</sub>	0,5-24	4,7	2,2	0,15	8,7	0,1	0,1	0,0	0,2	13,0	13,2	1,5
	Bv <sub>2</sub>	24-50	4,8	1,2	0,13	5,4	0,1	0,1	0,0	0,2	11,0	11,2	1,8
	BvC	50-70	4,8	0,9	0,08	6,5	0,1	0,1	0,0	0,2	6,2	6,4	3,1
5	Ah	0-2	4,1	15,1	0,41	21,4	0,6	0,5	0,3	1,4	25,7	27,1	5,2
	Bv <sub>1</sub>	2-30	4,5	4,5	0,20	13,2	0,2	0,1	0,1	0,4	18,5	18,9	2,1
	Bv <sub>2</sub>	30-70	4,6	1,5	0,12	7,3	0,1	0,1	0,1	0,3	12,5	12,8	2,3
6	Ah	0,5	4,0	9,4	0,19	28,8	0,6	0,3	0,3	1,2	18,7	19,9	6,0
	Bv <sub>1</sub>	0,5-24	4,3	2,6	0,09	17,0	0,1	0,1	0,1	0,3	9,5	9,8	3,1
	Bv <sub>2</sub>	24-60	4,4	2,3	0,08	16,4	0,1	0,1	0,1	0,3	9,0	9,3	3,2
7	Ah	0-6	3,9	17,7	0,44	24,4	0,4	0,4	0,4	1,2	29,5	30,7	3,9
	Bv <sub>1</sub>	6-45	4,5	3,4	0,11	17,9	0,1	0,1	0,1	0,3	15,5	15,8	1,9
	Bv <sub>2</sub>	45-85	4,7	0,9	0,08	6,5	0,1	0,1	0,1	0,3	9,2	9,5	3,2
13	Ah	0-1	4,6	9,9	0,23	24,9	0,2	0,3	0,4	0,9	21,7	22,6	4,0
	Bv <sub>1</sub>	1-25	4,9	2,2	0,09	14,4	0,1	0,1	0,1	0,3	10,0	10,3	2,9
	Bv <sub>2</sub>	25-70	4,8	1,4	0,06	13,3	0,2	0,6	0,1	0,9	9,0	9,9	9,1
14	Ah	0-2,5	4,4	17,2	0,43	23,1	0,4	0,4	0,4	1,2	26,7	27,9	4,3
	Bv	2,5-33	4,8	3,5	0,10	20,1	0,1	0,1	0,1	0,3	12,2	12,5	2,4
	BvC	33-59	5,2	1,6	0,06	15,0	0,1	0,0	0,1	0,2	6,5	6,7	3,0



Zaradi teh rastlin steljarjenje ni tako intenzivno in v tleh ostane več opada. To se odraža v večjih količinah organske snovi v horizontih Bv (0,5 - 45 cm globine), v katerih je več organske snovi, 2,2 - 4,5 %, kot pri psevdogleju, ki ima organsko snov le v sledovih, pod 0,9%. Zaradi tega steljarjenje na kisljih rjavih tleh nima tako škodljivega vpliva na zmanjšanje količine organske snovi kakor pri psevdogleju, ki so redno do čistega pograbljeni.

Zelo značilna je ostra meja med horizonti Ah in spodnjimi horizonti. To kaže na zelo slabo biološko aktivnost v steljarjenih tleh. Zaradi odstranitve stelje in bistvenega zmanjšanja organske snovi v tleh in slabe biološke aktivnosti je struktura slabo izražena, tla so zbita in počasneje propustna za vodo. Tudi zadrževalna sposobnost tal za vodo je zmanjšana.

Zakisanost steljarjenih psevdoglejev je največja v površinskih horizontih Ah in E, pH je 4,0 - 4,6. V horizontih Bg se kislost nekoliko zmanjša, pH znaša 4,2 - 4,8. Kisla rjava tla so v horizontih Ah nekoliko bolj zakisana, pH je 3,9 - 4,6, v horizontih Bv pa manj kot psevdoglej, pH je 4,3 - 5,2. Splošna značilnost steljarjenih tal je torej zakisovanje površinskih horizontov.

Ker se z odvzemom stelje prekine in poruši prirodno kroženje baz (Ca, Mg, K), so v steljarjenih tleh zelo značilne njihove količine in razporeditev po horizontih. Z bazami najbolj osiromašen je horizont E pri psevdogleju (globina 0,5 - 34 cm), ki ima le 0,2 - 0,7 me izmenljivega Ca, 0,1 - 1,3 me Mg in K 0,1 - 0,2 me/100 g. Zato je tudi stopnja nasičenosti z bazami zelo nizka, 2,7 - 16%. Horizont Ah vsebuje nekoliko več izmenljivih baz, ki se sproščajo pri mineralizaciji sicer zelo majhnih količin organskih snovi. Te količine so v primerjavi s horizontom E precej večje, vendar še vedno majhne in znašajo: Ca 0,3 - 2,5, Mg 0,6 - 2,3 in K 0,5 - 0,9 me/100 g tal. Stopnja nasičenosti z bazami je 4,6 - 21,3.

Spodnji horizont Bg vsebujejo relativno največ izmenljivega Ca in Mg, razen pri talnih profilih št. 1 in 2, pri katerih je največ baz v Ah. Stopnja nasičenosti z bazami je precej višja, 10,5 - 66%. Zelo značilna je razporeditev izmenljivega K, ki ga vsebuje največ sicer zelo plitev Ah, njegove količine so včasih enake količinam Ca in Mg in znašajo 0,5 - 0,9 me/100 g tal. Te količine so v zvezi s specifičnim načinom kroženja K, ki se že v času rasti izpira iz listov.

Kisla rjava tla na karbonskih glinastih skrilavcih in peščenjakih so v primerjavi s proučevanimi psevdogleji revnejša z bazami v vseh horizontih. Največ baz vsebuje plitev horizont Ah, količine pa so zelo majhne: Ca 0,2 - 0,6, Mg 0,3 - 0,5 in K 0,3 - 0,4 mg/100 g. Stopnja nasičenosti z bazami je zelo nizka 2,7 - 6,0%. Spodnji horizonti Bv vsebujejo manj baz, 0,1 - 0,2 me/100 g. Zaradi tega je stopnja nasičenosti z bazami zelo nizka, 1,5 - 3,2%. Kisla rjava tla so že po narodi revna z bazami. Zato ni mogoče tako majhnih količin baz pripisovati samo škodljivemu vplivu steljarjenja na teh tleh, vendar pa je steljarjenje tem bolj škodljivo, čim bolj so tla revna z bazami oz. z rastlinskimi hranili.

#### 4. POVZETEK

Trajno steljarjeni psevdogleji in kisla rjava tla imajo zelo tanek humusno akumulacijski horizont Ah: 0,5 - 1,0 cm, zelo redko 2 - 4 cm, oz. 0,5 - 2,5 cm. Zaradi tega in zaradi zelo nizke vsebnosti organske snovi v spodnjih horizontih so skupne količine organske snovi in dušika v tleh zelo majhne.

Značilna lastnost steljarjenih psevdoglejev in kisljih rjavih tal je velika zakisanost površinskih horizontov. Stopnja zakisanosti je večja pri kisljih rjavih tleh, pH 3,9 - 4,6, nekoliko manjša pa pri psevdoglejih, pH 4,0 - 4,7.

Z izmenljivimi bazami je najbolj reven horizont E psevdogleja (< 34 cm globine): Ca 0,2 - 0,7, Mg 0,1 - 1,3, K 0,1 - 0,2 me/100 g.

Kisla rjava tla so v primerjavi s psevdogleji revnejša z bazami v vseh horizontih. Največ baz vsebuje plitev horizont Ah: Ca 0,2 - 0,6, Mg 0,3 - 0,5 in K 0,3 - 0,4 me/100 g.

## 5. SUMMARY

Pseudogleys and dystric cambisols continually bereft of forest litter were found to have very shallow Ah soil horizons, 0,5 - 1,0 cm, very rarely 2-4 cm and 0,5 - 2,5 cm resp. Due to this property and due to very low contents of organic matter in horizons underlying Ah horizons, the total amount of organic matter and of total nitrogen was very low. The typical property of the soils studied was a very high acidity of surface soil horizons. The pH value of dystric cambisols was lower, 3,9 - 4,6 in comparison with pseudogleys, 4,0 - 4,7. The exchangeable bases were the lowest in E horizons: Ca 0,2 - 0,7, Mg 0,1 - 1,3, K 0,1 - 0,2 me/100 g. Dystric cambisols were poorer in bases than pseudogleys, the highest amounts were found in Ah horizons: Ca 0,2 - 0,6, Mg 0,3 - 0,5, K 0,3 - 0,4 me/100 g.

## LITERATURA

1. Duchaufour P. (1970): Dégredation dues a des modes d'exploitation anciens. In: Précis de Pédologie, Paris, p. 378 - 379.
2. Fiedler et al. (1964): Der Nährstoffkreislauf des Waldes. In: Lehrbuch der Bodenkunde, Jena, p. 292-293.
3. Jackson M. L. (1958): Soil chemical analysis. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J.
4. Nebe W. (1973): Streunutzungen. In: Fiedler et al.: Forstliche Pflanzenernährung und Düngung, Jena, p. 273.
5. Peech M. et. al. (1962): A critical study of the  $BaCl_2$  - trietanolamine and the ammonium acetate methods for the determining the exchangeable hydrogen content of soils. Soil Sci. Soc. Proc. 26, p. 37-40.
6. Sušin J., Kalan J. (1976): Vpliv steljarjenja na nekatera tla na karbonatni matični podlagi Zbornik, gozdarstva in lesarstva, L. 14. št. 2, s. 191-200.
7. Wittich W. (1951): Der Einfluss der Streunutzung auf den Boden. (Untersuchungen an diluvialem Sandboden). Forstwiss. Cbl. 70, p. 65-92.
8. Wittich W. (1954): Die Melioration streugenutzter Böden. Forstwiss. Cbl. 73, p. 211-232.
9. (1966): Hemijske metode ispitivanja zemljišta. Priručnik za ispitivanje zemljišča, Knjiga 1, Beograd 1966.