

E - 511

lu = 6327

ID = 1162406



**GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE**  
Slovenian Forestry Institute  
Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenija  
tel: + 386 01 200 78 00 / fax: + 386 01 2573 589

**METODE ANALIZ GOZDNIH TAL PRI RAZISKAVAH  
NJIHOVIH VPLIVOV NA USPEŠNOST DIREKTNE  
PREMENE GOZDOV**

Posebna naloga

**Zastopnik naročnika MKGP:**  
Državni sekretar Jože Sterle

**Direktor GIS:**  
Prof. dr. dr. h. c. Nikolaj TORELLI

**Sestavili:**

Mihej Urbančič, univ. dipl. inž. gozd.  
Dr. Lado Kutnar, univ. dipl. inž. gozd.  
Dr. Primož Simončič, univ. dipl. inž. les.



Ljubljana, 2003

GOZDARSKA KNJIŽNICA

K E

511



22003000139

UNIVERZA V LJUBLJANI, GIS

COBISS

## KAZALO

|           | Stran   |    |
|-----------|---|----|
| 1         | UVOD  | 4  |
| 2         | METODE  | 4  |
| 2.1       | <i>Splošna načela</i>   | 4  |
| 2.2       | <i>Osnovanje raziskovalne ploskve</i>   | 4  |
| 2.3       | <i>Vzorčenje tal</i>  | 5  |
| 2.4       | <i>Priprava vzorcev</i>   | 6  |
| 3         | EVIDENČNI PODATKI IN OPIS RASTIŠČNIH<br>ZNAČILNOSTI RAZISKOVALNE PLOSKVE              | 6  |
| 3.1       | <i>Položaj ploskve</i>  | 6  |
| 3.1.1     | Oznaka raziskovalne ploskve   | 6  |
| 3.1.2     | Koordinate  | 6  |
| 3.1.3     | Ekološka (fitogeografska) regija  | 6  |
| 3.2       | <i>Rastiščne značilnosti raziskovalne ploskve</i>                                     | 7  |
| 3.2.1     | Površina raziskovalne ploskve   | 7  |
| 3.2.2     | Potencialna naravna rastlinska združba  | 7  |
| 3.2.3     | Nadmorska višina  | 7  |
| 3.2.4     | Nagib terena  | 7  |
| 3.2.5     | Ekspozicija ploskve   | 7  |
| 3.2.6     | Mikrorelief   | 8  |
| 3.2.7     | Oblika krajine  | 8  |
| 3.2.8     | Vpliv človeka   | 8  |
| 3.2.9     | Geologija   | 9  |
| 3.2.10    | Efektivna globina tal   | 10 |
| 3.2.11    | Erozija   | 1  |
| 3.2.12    | Notranja drenaža, značilnosti hidrologije tal   | 10 |
| 3.2.13    | Podtalnica  | 11 |
| 3.2.14    | Vlažnostne razmere v tleh (terenska ocena)  | 11 |
| 4         | TERENSKA OZNAČBA TAL  | 12 |
| 4.1       | <i>Opis humusnih oblik</i>  | 12 |
| 4.1.1     | Organski horizonti  | 12 |
| 4.1.2     | Humozni mineralni talni horizonti   | 13 |
| 4.1.3     | Opis morfoloških značilnosti (večinoma skupna ocena znotraj<br>oštevilčenega razreda) | 14 |
| 4.2.1     | Taksonomija oblik gozdnega humusa   | 15 |
| 4.2.2     | Ključ za določevanje humusnih oblik   | 18 |
| 4.3       | <i>Opis tal</i>   | 24 |
| 4.3.1     | Taksonomsko razvrščanje tal   | 24 |
| 4.3.2     | Opis talnega profila  | 24 |
| 4.3.2.1   | Oznake horizontov (FAO, ISRIC in ISSS 1998)   | 24 |
| 4.3.2.2.1 | Globine horizontov  | 29 |
| 4.3.2.2.2 | Razločnost meja   | 29 |
| 4.3.2.2.3 | Oblike meja   | 30 |
| 4.3.2.3   | Tekstura tal  | 30 |
| 4.3.2.3.1 | Velikostne skupine mineralnih delcev tal  | 30 |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| 4.3.2.3.2 | Teksturni razredi   | 30 |
| 4.3.2.4   | Talni skelet  | 31 |
| 4.3.2.4.1 | Abundanca skeleta   | 31 |
| 4.3.2.4.2 | Velikost in oblika skeleta  | 31 |
| 4.3.2.5   | Reakcija tal  | 31 |
| 4.3.2.6   | Struktura tal   | 32 |
| 4.3.2.6.1 | Stopnja   | 32 |
| 4.3.2.6.2 | Velikostni razredi  | 32 |
| 4.3.2.6.3 | Tipi strukture  | 32 |
| 4.3.2.7   | Barva tal   | 33 |
| 4.3.2.8   | Pege in lise  | 33 |
| 4.3.2.8.1 | Abundanca pegavosti   | 33 |
| 4.3.2.8.2 | Kontrast pegavosti  | 33 |
| 4.3.2.8.3 | Barva oz. vzrok nastanka peg in lis                                   | 33 |
| 4.3.2.8.4 | Konkrecije  | 34 |
| 4.3.2.9   | Pojav glinastih prevlek   | 34 |
| 4.3.2.9.1 | Abundanca glinastih prevlek   | 34 |
| 4.3.2.9.2 | Kontrast glinastih prevlek  | 34 |
| 4.3.2.10  | Aktivnost deževnikov  | 34 |
| 4.3.2.11  | Oglje   | 35 |
| 4.3.2.12  | Prekoreninjenost tal  | 35 |
| 4.3       | <i>Foto dokumentacija</i>   | 35 |
| 5         | <b>PROČEVANJE VEGETACIJE NA OBMOČJIH<br/>PREMENE SMREKOVIH GOZDOV</b> | 36 |
| 5.1       | <i>Opredelitev ekološke (fitogeografske) regije</i>                   | 36 |
| 5.2       | <i>Opis rastišča</i>  | 37 |
| 5.2.1     | Območje raziskovalne ploskve  | 37 |
| 5.2.2     | Potencialna naravna vegetacija  | 37 |
| 5.2.3     | Mikrorastiščne razmere v smrekovih monolukturah                       | 38 |
| 6         | <b>LITERATURA</b>   | 39 |

## **METODE ANALIZ GOZDNIH TAL PRI RAZISKAVAH NJIHOVIH VPLIVOV NA USPEŠNOST DIREKTNE PREMENE GOZDOV**

### **1 UVOD**

Posebna naloga je izvedena na osnovi pogodbe št. 2311-02-000347, ki sta ga sklenila Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano republike Slovenije (naročnik) in Gozdarski inštitut Slovenije (izvajalec). Predmet pogodbe je izdelava študije o vplivu gozdnih tal na uspešnost direktne premene gozdov z izdelavo metode za analizo gozdnih tal v ta namen.

Tla so pomemben rastiščni dejavnik, ki ga je potrebno dovolj poznati in upoštevati pri gospodarjenju z gozdovi. Študija obravnava metode pedoloških proučevanj predvsem z vidika ugotavljanja, primerjanja in spremljanja talnih razmer v antropogenih smrekovih monokulturah ter v gozdovih z vnešenimi listavci na podobnih rastiščih. Smrekovi nasadi so namreč zunaj svojih potencialno naravnih rastišč pogosto nestabilni zaradi napadov škodljivcev, vetrolomov, onesnaževanja, suše, naraščanja temperatur idr. So hitro rastoči, toda zaradi svoje občutljivosti sečnje v njih pogosto niso regularne, gospodarjenje z njimi spremlja veliko ekonomsko in ekološko tveganje. Gozdarstvo stremi k premeni antropogenih smrekovij v odpornejše, rastiščem prijazne in prilagojene sonaravne mešane sestoje z listavci tudi zato, da izboljšuje stanje gozdov z vidika biotske raznolikosti, rekreacije, oblikovanja krajine, rodovitnosti tal, manjšega tveganja zaradi spreminjanja podnebja idr.

V študiji so prikazana načela osnovanja raziskovalnih ploskev in evidentiranja njihovih krajevnih in rastiščnih značilnosti, načini vzorčenja tal, opisovanja njihovih morfoloških, mehanskih in bioloških lastnosti na terenu, razvrščanja tal v pedosistematske enote in proučevanja vegetacije. Poleg domačih virov smo v študiji uporabili tudi tiste inozemske virov, ki so se pri naših dosedanjih mednarodnih sodelovanjih pri reševanju sorodnih problemov in raziskav, npr. v projektih SUSTMAN (*Introduction of broadleaved species for sustainable forest management*) in IMP-SI (*Intensive Monitoring Programme in Slovenia*) pokazali kot nujno potrebni ali zelo koristni.

### **2 METODE**

#### ***2.1 Splošna načela***

Obravnavan gozd praviloma razdelimo na rastiščno homogene površine. V ta namen talne razmere v gozdu najprej preiščemo s sondiranjem. Ko so rastiščno homogene površine oblikovane, s pomočjo ustreznega števila talnih profilov (ki jih opišemo in vzorčimo, talne vzorce pa v laboratoriju analiziramo) podrobneje proučimo morfološke, kemijske, fizikalne in biološke lastnosti njihovih tal.

#### ***2.2 Osnovanje raziskovalne ploskve***

V obravnavanem gozdu se osnuje raziskovalna ploskev, ki je z ozirom na sestojne razmere razdeljena v štiri stratume, v ostalih dejavnikih pa naj bo rastiščno čimbolj homogena. Osnujemo:

- stratum v prvotnem (starejšem) smrekovem sestoju z normalnim sklepom krošenj;
- stratum v smrekovem sestoju z zmerno presvetljenim sklepom krošenj;
- stratum v sestojnem robu z močno presvetljenim sklepom krošenj;
- stratum na poseki z vnešenimi listavci. Če je vneseno več različnih drevesnih vrst, se za pomembnejše vrste oblikuje podstratume.

V prvem stratumu (sklenjen smrekov sestoj) in v četrtem stratumu (poseka z vnešenimi listavci) izkopljemo, opišemo in vzorčimo (vsaj) po en reprezentančni talni profil. Poleg tega v vsakem stratumu tla "kvantitativno" vzorčimo (vsaj) na treh "odvzemnih" mestih, ki so med seboj oddaljena okoli 3 metre.

## 2.3 Vzorčenje tal

Reprezentančni talni profil izkopljemo, ga opišemo in iz njegovih genetskih plasti (horizontov in podhorizontov) odvezamo talne vzorce za analize. V tem primeru poleg t.i. "kvalitativnih" vzorcev tal v razsutem stanju (brez poznane prostorninske mase) odvezamo s pomočjo Kopeckyjevih valjev (s prostornino 100 cm<sup>3</sup> in višino 5 cm) tudi t.i. "kvantitativne" vzorce tal z znano prostornino in v neporušenem stanju. Za vsako plast uporabimo (najmanj) 3 Kopeckyjeve valje.

Na "odvzemnih" mestih "kvantitativno" vzorčimo plasti z vnaprej določenimi globinami (preglednica 1). V tem primeru najprej odvezamo vzorce organskih O horizontov (ki praviloma leže na mineralnem delu tal) s pomočjo lesenih okvirjev z notranjo velikostjo 25 cm x 25 cm. Za avtomorfna tla, ki z vodo nikoli niso nasičena več kot nekaj dni na leto, velja definicija, da organske talne snovi vsebujejo vsaj 20 % ali več (organskega) ogljika. Na mestih, ker smo odvzeli organsko plast, praviloma vzorčimo tudi mineralni del tal.

Preglednica 1: Oznake talnih plasti z vnaprej določenimi globinami (po ENGLISCH 2002)

| Oznaka | Globina plasti |
|--------|----------------|
| L01    | Organska plast |
| M02    | 0 - 5 cm       |
| M03    | 5 - 10 cm      |
| M04    | 10 - 20 cm     |
| M05    | 20 - 40 cm     |
| M06    | 40 - 80 cm     |

Talne plasti z vnaprej določenimi globinami iz mineralnega dela tal (oznaka M) praviloma vzorčimo s cevasto sondo, da dobimo izvrtke tal premera 7 cm. Ker potrebujemo za kemijske analize vzorce z maso tal okoli 1 kg, za plasti iz globin 0 - 5 cm in 5 - 10 cm praviloma odvezamo po 3 talne izvrtke, za plasti iz globin 10 - 20 cm pa po 2 izvrtka. Te posamezno nabrane izvrtke združimo tako, da dobro premešani sestavljajo povprečni talni vzorec plasti. Za plasti iz globin 20 - 40 cm in 40 - 80 cm običajno en izvrtke da dovolj tal za talni vzorec plasti. Če je mineralni del tal zelo skeleten in/ali skalnat, tudi plasti z vnaprej določenimi globinami "kvantitativno" vzorčimo s pomočjo lesenih okvirjev (velikosti 25 cm x 25 cm).

Talne vzorce nabiramo v plastične vrečke, na katerih so (npr. na papirnatih etiketah) napisani kodi vzorcev. Kod vzorca naj vsebuje naslednje podatke:

- datum vzorčenja (npr. 20. okt. 2002);

- oznako raziskovalne ploskve (lahko dobi ime kraja, npr. Brička);
- oznako talnega profila oz. mesta odvzema vzorca (npr. p - IV);
- oznako talne plasti (npr. M03);
- globino talne plasti (npr. 5 - 10 cm);
- način vzorčenja (npr. cevasta sonda  $\Phi$  7 cm)
- število podvzorcev (npr. 3 izvrtki).

Nabrani talni vzorci se čimprej oddajo v laboratorij.

## **2.4 Priprava vzorcev**

V laboratoriju se talne vzorce posuši na zraku (ali v peči pri temperaturi 40° C). Z njih se odstrani vse žive korenine in koreninice ter kamninski skelet in organske ostanke s premeri nad 2 mm. Nato se jih zmelje in preseje skozi 2 mm sito ter shrani v prahovke, dokler se jih ne analizira.

Poleg tega se "kvantitativnim" vzorcem še svežim (neposušanim) stehta in zabeleži celokupno maso (v g). Nato se jih premeša in iz njih odvzame podvzorce. Podvzorce se stehta, posuši pri 105° C in zopet stehta, tako da dobimo njihove momentalne vlažnosti, s pomočjo teh podatkov pa tudi prostorninske mase "kvantitativnih" vzorcev. Žive korenine in koreninice se izloči, stehta, posuši pri 105° C in zopet stehta, da dobimo suho koreninsko maso (v g). Vsi mineralni in organski delci s premeri nad 2 mm se zračno posušeni izločijo iz vzorcev ob presejevanju skozi 2 mm sito. Nato se ta skelet stehta, posuši pri 105° C in zopet stehta, tako da se dobi njihovo suho maso (v g). Enako se postopa s presejanimi finim delci tal s premeri pod 2 mm, da se dobi njihovo suho maso (v g). Vse te podatke se seveda izračuna in zabeleži.

## **3 EVIDENČNI PODATKI IN OPIS RASTIŠČNIH ZNAČILNOSTI RAZISKOVALNE PLOSKVE**

### **3.1 Položaj ploskve**

#### **3.1.1 Oznaka raziskovalne ploskve**

Lahko dobi ime kraja, npr. Brička ali črkovno oznako in dvoštevilčno cifro npr. B 52). Priporočljivo je navesti tudi gozdnogospodarsko območje (GGO), enoto (GGE), oddelek (ODD) in odsek (ODS) nahajališča ploskve ter lastništvo gozda (državno, zasebno);

#### **3.1.2 Koordinate**

Koordinate določimo središču ploskve (do  $\pm$  5 m natančno). Praviloma se uporablja Gauss-Krügerjev sistem, pri katerem je (obratno kot pri Decartovem koordinatnem sistemu) X = horizontalna koordinata na zemljevidu (zemljepisna dolžina), Y = vertikalna koordinata (zemljepisna širina), Z = nadmorska višina (v metrih). Navede se vir podatka (oznaka in merilo karte ali GPS). Priporočljivo je, da se navede tudi koordinate vseh talnih profilov in mest odvzema talnih vzorcev;

#### **3.1.3 Ekološka (fitogeografska) regija**

Navedemo, v kateri ekološki (oz. fitogeografski) regiji leži raziskovalna ploskev (glej poglavje 5)

### 3.2 Rastiščne značilnosti raziskovalne ploskve

#### 3.2.1 Površina raziskovalne ploskve

Zabeleži se površina raziskovalne ploskve (na 100 m<sup>2</sup> natančno);

#### 3.2.2 Potencialna naravna rastlinska združba

Ugotovi se potencialna naravna rastlinska združba obravnavanega rastišča (glej poglavje 5);

#### 3.2.3 Nadmorska višina

Navede se najvišja in najnižja nadmorska višina ploskve, z natančnostjo vsaj  $\pm 10$  m (ugotovi se na kartah z merilom najmanj 1:25000 ali z višinomerom).

#### 3.2.4 Nagib terena:

Ploskvi se enakomerno na več mestih z naklonomerom (oz. klinometrom) izmeri nagibe in se na osnovi prevladujočih razvrsti v ustrezni naklonski razred. (Priporočljivo je, da se izmeri naklone tudi vsem talnim profilom in mestom odvzema talnih vzorcev).

Oblikovani so (po FAO 1990) naslednji razredi:

| Šifra | Opis razreda       | Naklon (v %) |
|-------|--------------------|--------------|
| 1     | Vodoraven do raven | 0 - 1        |
| 2     | Zelo blago nagnjen | 1 - 2        |
| 3     | Blago nagnjen      | 2 - 5        |
| 4     | Zelo položen       | 5 - 10       |
| 5     | Položen teren      | 10 - 15      |
| 6     | Zmerno strm        | 15 - 30      |
| 7     | Strm teren         | 30 - 60      |
| 8     | Zelo strm teren    | Nad 60       |

#### 3.2.5 Ekspozicija ploskve

Ploskvi se enakomerno na več mestih s kompasom izmeri azimute terena in se na osnovi prevladujočih razvrsti v ustrezni razred smeri neba. (Priporočljivo je, da se izmeri azimute tudi vsem talnim profilom in mestom odvzema talnih vzorcev).

| Šifra | Razred ekspozicije | Oznaka |
|-------|--------------------|--------|
| 1     | Severna            | N      |
| 2     | Severovzhodna      | NE     |
| 3     | Vzhodna            | E      |
| 4     | Jugovzhodna        | SE     |
| 5     | Južna              | S      |
| 6     | Jugozahodna        | SW     |
| 7     | Zahodna            | W      |
| 8     | Severozahodna      | NW     |
| 9     | Ravno              | ravno  |



### 3.2.6 Mikrorelief

Z ozirom na razlike v višinah (do 3 m) na kratke razdalje ločimo razrede:

| Šifra | Razred mikroreliefa     |
|-------|-------------------------|
| 1     | Raven                   |
| 2     | Jarkast, razbrazdan     |
| 3     | Izboklinast, vdolbinast |
| 4     | S kamnitimi bloki       |
| 5     | Valovit                 |

### 3.2.7 Oblika krajine

Nahajališče raziskovalne ploskve se razvrsti v ustrezen razred. Ločimo (po FAO1990):

| Šif. | Razred krajine          | Opredelitev (prirejeno po ENGLISCH 2002)  |
|------|-------------------------|---|
| 1    | ravan                   | Ravnina večjih razsežnosti  |
| 2    | ravnica                 | Raven svet manjših razsežnosti  |
| 3    | dno doline              | Ravnina, omejena z dvigajočimi se pobočji                                       |
| 4    | terasa                  | Ravnina, omejena z dvigajočimi in spuščajočimi se pobočji                       |
| 5    | planota                 | Ravnina, omejena s spuščajočimi se pobočji                                      |
| 6    | kotlina                 | Konkava s krožno horizontalno projekcijo  |
| 7    | Ovalna vdolbina         | Konkava z ovalno horizontalno projekcijo  |
| 8    | Jarek                   | Konkava z ozko in dolgo horizontalno projekcijo                                 |
| 9    | Izbočeno pobočje        | Pobočje konveksne oblike.   |
| 10   | Vbočeno pobočje         | Pobočje konkavne oblike   |
| 11   | Ravno pobočje           | Pobočje brez večjih površinskih razlik  |
| 12   | Pobočna strmina, prepad | Strmi del pobočja, v zgornjem in spodnjem. delu omejen s položnejšim terenom    |
| 13   | Pobočna izravnava       | Položnejši del pobočja, v zgornjem in spodnjem. delu omejen s strmejšim terenom |
| 14   | Vrh gore, hriba         | konveksne oblike s krožno horizontalno projekcijo                               |
| 15   | Greben                  | konveksne oblike z ovalno horizontalno projekcijo                               |
| 16   | Sleme                   | konveksne oblike z dolgo, raztegnjeno horizontalno projekcijo                   |
| 17   | Podnožje pobočja        | Prehod pobočja v ravnino  |
| 18   | Aluvialni vršaj         | zravnana, široka, pahjačasta oblika nanosa naplavin                             |
| 19   | Aluvialni stožec        | Močno izbočena oblika nanosa, večinoma s strmimi bočnimi površinami             |

### 3.2.8 Vpliv človeka

Se zabeleži, če se opazi znake človekove dejavnosti, ki je verjetno vplivala na krajino ali na fizikalne in kemične lastnosti tal

| Oznaka | Opis vpliva     |
|--------|-----------------|
| NI     | Ni vpliva       |
| NK     | Vpliv ni poznan |
| AD     | Umetna drenaža  |
| FE     | Gnojenje        |

|    |                    |
|----|--------------------|
| BR | Požiganje          |
| P  | Gozdna paša        |
| LR | Steljarjenje       |
| TE | Terasiranje        |
| PL | Oranje             |
| MP | Rezanje ruše, šote |
| PO | Onesnažen zrak     |
| SC | Površinska zbitost |

### 3.2.9 Geologija

#### Matična podlaga

Matično podlago določim čimbolj natančno na terenu (tud. s pomočjo geoloških kart, ki pa so običajno v M 1:25000 ali v še večjem merilu). Pozorni smo na značilne krajevne stratigrafske oblike in plasti.

| Zap. št.           | Vrsta kamnine                             |
|--------------------|---|
| Čvrste kamnine     |   |
| 1                  | Kisla silikatna kamnina                   |
| 2                  | Vmesna silikatna kamnina                  |
| 3                  | Bazična silikatna kamnina                 |
| 4                  | Silikatna kamnina z vsebnostjo karbonatov |
| 5                  | Kisle klastične usedline                  |
| 6                  | Karbonatne klastične usedline             |
| 7                  | Glinaste klastične usedline               |
| 8                  | Apnenec, marmor                           |
| 9                  | Dolomit                                   |
| 10                 | Sadra                                     |
| Nevezani materiali |   |
| 11                 | Morene, nerazvrščene/mešane               |
| 12                 | Silikatne morene                          |
| 13                 | Karbonatne morene                         |
| 14-1               | Silikatni grušč                           |
| 14-2               | Silikatni prod                            |
| 15-1               | Karbonatni grušč                          |
| 15-2               | Karbonatni prod                           |
| 16                 | Grušč/ prod, nerazvrščen/mešan            |
| 17                 | Silikatni pesek                           |
| 18                 | Karbonatni pesek                          |
| 19                 | Druge nevezane silikatne usedline         |
| 20                 | Druge nevezane karbonatne usedline        |
| 21                 | Nerazvrščena nevezana gradiva             |
| 22                 | Organski substrati                        |

### 3.2.10 Efektivna globina tal

Efektivno globino tal lahko opredelimo kot globino tal, pri kateri je rast drevesnih korenin razločno ustavljena oz. močno ovirana. Rastlinske vrste imajo svojstveno globino koreninjenja, zato se običajno uporablja globina koreninjenja glavnih drevesnih vrst obravnavanega rastišča. Drugi očitni omejevalni dejavnik je litični kontakt. Efektivno globino tal ugotavljamo tako, da npr. na območju talnega profila sonde (premera ok. 3 cm) zabodemo v tla na 3 do 5 mestih. Nato se izračuna povprečna globina tal, ki se razvrsti v enega od naslednjih razredov:

| Razred | Opis efektivne globine tal | Mejne vrednosti |
|--------|----------------------------|-----------------|
| 1      | Zelo plitva                | Pod 15 cm       |
| 2      | Plitva                     | 15 - 30 cm      |
| 3      | Srednje globoka            | 30 - 60 cm      |
| 4      | Globoka                    | 60 - 120 cm     |
| 5      | Zelo globoka               | Nad 120 cm      |

### 3.2.11 Erozijska

Pri njenem opisu je potrebno zabeležiti, če se povečuje ali če je povzročena zaradi človekove dejavnosti. Na osnovi vzrokov je erozija razporejena v tipe:

| Oznaka | Opis tipa erozije                               |
|--------|---|
| N      | Erozije ni                                      |
| W      | Vodna erozija ali nanos                         |
| A      | Vetrna erozija ali nanos                        |
| M      | Premikanje mase (zemeljski plazovi, udori ipd.) |
| MK     | Ni poznana                                      |

### 3.2.12 Notranja drenaža, značilnosti hidrologije tal

Zamisli razvrščanja drenažnosti in hidrologije tal temelji na pogostosti in trajanju obdobj, v katerem tla niso mokra ter na prikazu porekla vode

| Razred | Opis drenažnosti/hidrologije tal  |
|--------|---|
| 1      | Prevladuje dotok površinske vode  |
| 2      | Prevladuje odtok površinske vode  |
| 3      | Prisotna je podtalnica  |
| 4      | V vegetacijski dobi površinske vode povzročajo v tleh redukcijske procese v krajših časovnih obdobjih |
| 5      | V vegetacijski dobi površinske vode povzročajo v tleh redukcijske razmere v daljših časovnih obdobjih |
| 6      | redukcijske razmere, ki jih v tleh povzročajo površinske vode, v vegetacijski dobi prevladujejo       |
| 7      | Drenaža površinske vode je vzporedna z nagibom terena   |

### 3.2.13 Podtalnica

Če je podtalnica prisotna, se zabeležijo ocene letnega nihanja njenega nivoja (največja in najmanjša globina tal v cm;  $GWT_{\text{minimum}}$ ,  $GWT_{\text{maximum}}$ ). Največji razpon nihanja podtalnice se lahko pri večini tal približno ugotovi iz barvnih sprememb na profilih (pojavljanje redukcijskih in oksidacijskih peg, madežev idr.).

### 3.2.14 Vlažnostne razmere v tleh (terenska ocena)

Vlažnostne razmere v tleh se na terenu strokovno oceni. Terenska ocena upošteva kapaciteto tal za vodo (iz teksture in strukture tal), vsebnost organske snovi v teh, relief, podnebje in globino podtalnice. Vegetacija je dodaten kazalec. Uporabljamo naslednje razrede (PYATT, 1995):

| Oznaka | Vlažnostne razmere      | Opis razreda  |
|--------|-------------------------|---|
| VD     | Zelo suho zemljišče     | Zaradi pomanjkanja vode je zmanjšana rast vseh rastlin. Lesno zalogo trajno sestavljajo drevesne vrste potencialne naravne gozdne družbe. V vegetacijski dobi zaradi majhne kapacitete tal za vodo nastopi suša že kmalu po koncu padavin. Pomanjkanje vode je redno, izrazito, dolgotrajno. (Tla so večinoma zelo plitva do plitva, pojavljajo se na izbočenih, strmih pobočjih, na grebenih, ostrih vrhovih ipd. Vegetacija: le indikatorji sušnosti) |
| MD     | Zmerno suho zemljišče   | Občasno pomanjkanje vode med vegetacijsko dobo je izrazito, rast večine drevesni vrst je zato zmanjšana. Tla imajo omejeno kapaciteto za vodo, prevladujejo prisojna pobočja jugozahodnih do vzhodnih leg in grebeni. Vegetacija: prevladujejo pokazatelji sušnosti   |
| SD     | Nekoliko suho zemljišče | Med vegetacijsko dobo je možno občasno pomanjkanje vode. Večina drevja ima povprečno rast. Kapaciteta tal za vodo je povprečna (pritok vode < odtok vode).  |
| F      | Sveže zemljišče         | Zaradi velike kapacitete tal za vodo ali ugodne količine padavin so rastišča dobro preskrbljena z vodo. Pomanjkanje vode se pojavlja le ob dolgih sušnih obdobjih. Zaradi velikega deleža večjih por v tleh ni pomanjkanja zraka. Vegetacija: prevladujejo nakazovalci srednje humidnih razmer  |
| M      | Vlažno zemljišče        | Tudi ob dolgih sušnih obdobjih vode ne primanjkuje. V globljih talnih plasteh občasno primanjkuje zraka. Prevladujejo položna pobočja ipd. (pritok vode > odtok vode). Vegetacija: prevladujejo indikatorji vlažnosti   |
| VM     | Zelo vlažno zemljišče   | Večino leta je voda v prebitku. Drevesne vrste, ki ne prenesejo poplav in stalne mokrote, še tvorijo sklenjene sestoje. Vegetacija: le kazalniki vlažnosti  |
| W      | Mokro zemljišče         | Sklenjene sestoje (sklep krošenj < 0.5) tvorijo le drevesne vrste, ki prenesejo poplave in stalno mokroto. Nivo podtalnice je praviloma v talni globini < 50 cm.  |
| VW     | Zelo mokro zemljišče    | Celo drevesne vrste, ki prenesejo poplave in stalno mokroto, ne morejo tvoriti sklenjenih sestojev.   |

## 4 Terenska označba tal

### 4.1 Opis humusnih oblik

V Evropi obstaja mnogo razvrstitev (taksonomij) oblik humusa, prve so nastale že v poznem 19. in v začetku 20. stoletja. Zaradi raznovrstnosti rastišč idr. so se po vsej Evropi razvili različni načini raziskvanj, kemičnih analiz in klasifikacijskih sistemov. To je pripeljalo do mednarodnega spoznanja, da imajo nekateri uporabljeni strokovni izrazi za oblike humusa različne pomene ter da se za enake oblike humusa uporablja različna imena (KLINKA et al. 1981).

#### Opredelitve

Ta razvrstitev temelji na legi in na lastnostih diagnostičnega horizonta ter izrazitosti prehodnega pasu med horizontoma.

V osnovi se po definiciji organski horizonti ločijo od organsko-mineralnih talnih horizontov v tem, da njihova masa vsebuje več kot 17 % organskega ogljika (BRETHES et al. 1995, GREEN et al. 1992, itd.) oziroma, (če uporabimo za preračunavanje množitelj 1.72) več kot 30 % organske snovi. (V glavnem pa pri nas velja za mejno vsebnost 20 % organskega ogljika oziroma 35 % organske snovi! - glej npr. SUŠIN 1983). Tako organski horizonti kot organsko-mineralni talni horizonti se lahko dele v podhorizonte.

#### 4.1.1 Organski horizonti

Razlikujemo (po ENGLISCH 2002) naslednje glavne organske horizonte: L, F, H, M in O (T). Prvi trije so nastali v glavnem iz listov, iglic, vejic. Ne vsebujejo plasti iz morda še živih mahov.

**L (litter = opad):** za ta organski horizont je značilno, da ga sestavlja organska snov, po poreklu večinoma iz listov, iglic, vejic in lesnih ostankov, kar se večinoma še dobro razloči. Listje in/ali iglice so že lahko razbarvane in šibko fermentirane. Drobna organska substanca zavzema manj kot 10 % prostornine plasti.

Ločimo dva podhorizonta: **Ln** = nov, svež opad; **Lv** = starejša plast

**F (fermentation = fermentacija):** za ta organski horizont je značilno, da vsebuje nakopičeno delno razkrojeno (t.j. razločno razdrobljeno, pobledelo, pegasto do lisasto) organsko snov po poreklu večinoma iz listov, iglic, vejic in lesnih ostankov. Drobna organska substanca zavzema 10 % do 70 % prostornine.

Oblika humusa je odvisna od vrste razkroja, ali ga izvaja predvsem talna favna (nastane mull = sprstenina in/ali moder = prhnina) ali glive, ki razkrajajo celulozo (nastane mor = surovi humus). Za počasen razkroj je značilna delno razkrojena kosmasta plast, prepletena s hifami (F horizont)

Podhorizonti: **Fz** = zoogen, (razkrojen predvsem od talne favne; prevladujejo vrste makro in mezofavne, njihovi izmečki so lahko prepoznavni); **Fzm** = vmesni, med Fz in Fm;

**Fm** = mikogen (razkrojen predvsem zaradi aktivnosti gliv, njihove hife so lahko prepoznavne, izmečki talne favne so redki ali jih ni); **Fr** = prepleten s koreninami in/ali rizomi (korenikami).

**H (humification = humifikacija):** v tem organskem horizontu je nakopičena že razkrojena organska snov, pri kateri izvorna zgradba in poreklo ni več razvidno. Drobna organska substanca zavzema več kot 70 % prostornine. Od F horizonta se razlikuje po tem, da je zaradi delovanja talnih organizmov bolj humificiran. Se tudi ostro razmejuje od mineralnih tal, če je

humifikacija potekala preko aktivnosti gliv (mor = surovi humus) ali vanje prehaja postopno (pri obliki moder = prhnini).

Podhorizonti: **H<sub>z</sub>** = zoogen; prevladujejo izmečki talne favne (deževnikov, členonožcev). Značilna je drobna mrvičasta struktura; **H<sub>zm</sub>** = vmesni, med H<sub>z</sub> in H<sub>m</sub>; **H<sub>m</sub>** = mikogen. Ta podhorizont je večinoma šibko strukturen in prepleten s hifami gliv.

**H<sub>r</sub>** = prepleten s koreninami in/ali rizomi.

**M**: opredeljen je z živimi plastmi mahov (večinoma *Sphagnum sp.*) na vrhu humusne oblike profila (FORSSLUND, 1945)

**O**: organski horizont, ki se je večinoma razvil iz mahov (zlasti z šotnih - *Sphagnum sp.*), šašev in trav (večinoma ločkov) in je moker večino leta.

Podhorizonti: **Of (fibric)**: je iz vlaknastih, le malo razkrojenih snovi (po von Post-ovi lestvici stopnje razkroja od 1 do 4), vsebuje veliko količino razločno vidnih vlaken. Materialom se z lahkoto določi botanični izvor. **Om (mesic)**: je iz zmerno razkrojenih snovi (po von Post-ovi lestvici 5-6). **Oh (humic)**: izvorni materiali so spremenjeni v humusne snovi. Vsebnost grobih vlaken je pod 10 % prostornine (po von Post-ovi lestvici >6).

#### 4.1.2 Humozni mineralni talni horizonti

**A**: osnovni mineralni talni horizont, ki se oblikuje blizu talnega površja, je A horizont. Značilna zanj je akumulacija organske snovi, toda vsebnost organskega ogljika v talni frakciji z velikostjo delcev < 2mm je pod 17 % njene mase.

**A<sub>i</sub>**: je A horizont, povezan z začetnim (inicialnim) razvojem tal. Njegova debelina je omejena na 2 cm. Akumulacija organske snovi v njem je šibka.

**A<sub>h</sub>**: je biomakrostrukturiran. V njem se tvorijo temno obarvani glinasto mineralni skupki. Zanj so značilne glistine deževnikov in mrvičasta do drobnogruščasta struktura.

**A<sub>eh</sub>**: le del humusa je infiltriranega (vpranega); podzolizacije ni ali je le šibka. Prehod iz H horizonta v mineralni del tal je postopen, iz A<sub>eh</sub> v B horizont pa jasen. Horizont je tik ob površini črnkasto sive barve, v globljem delu pa rdečkasto rjav.

**A<sub>he</sub>**: večina humusa je infiltriranega; horizont kaže znake šibke podzolizacije (razpršene blede pege). A<sub>he</sub> horizont se ostro loči od H horizonta in postopno prehaja v B horizont. Strukturno ima krhko kompaktno (koherentno - povezano), včasih prašnato?.

**A<sub>e</sub>**: je podzoliran; barva obledelih delov je sivkasta, včasih z vijoličastim barvnim odtenkom. Strukturno ima krhko koherentno (minerali so spojeni s humusnim snovmi), če je v mokrem stanju nežno stisnjen, je mehko kašnat.

**A<sub>a</sub>**: je značilen horizont močvirij (za Anmoor). Vsebuje 8 do 17 % organskega ogljika in je debel najmanj 20 cm. Razvija se pod vplivom zastajajoče vode ali pa podtalnice. Organska snov je zelo humificirana, ima mazavo konsistenco.

#### Dodatne priponke

**g**: to priponko dodamo F-, H-, A- horizontom, ki so pod vplivom zastajajoče vode, podtalnice ali visokih padavin. Ta priponka ne velja za horizonte, ki imajo vse lastnosti A<sub>a</sub> ali O. Njihova konsistenca je večinoma mazava. Duh po "gnilih jajcih" (H<sub>2</sub>S) kaže na anaerobne razmere.

**ca**: ta priponka označuje horizonte, ki vsebujejo v talni frakciji z velikostjo delcev < 2mm proste karbonate (test s HCl)

#### 4.1.3 Opis morfoloških značilnosti (večinoma skupna ocena znotraj oštevilčenega razreda)

- a. Snov horizontov L in F: opiše se vrste, iz katerih izvira organska snov, prevladujoče frakcije se rangirajo z ozirom na njihove deleže.
- b. **Prekoreninjenost:** Gostota korenin je definirana kot število živih koreninic (premera <2mm) na dm<sup>2</sup>. Oblikovani so naslednji razredi:

| Razred                   | Oznaka | število živih koreninic na dm <sup>2</sup> |
|--------------------------|--------|--|
| Brez koreninic           | 0      | Koreninice niso opažene                    |
| posamezne koreninice     | 1      | 1 - 5                                      |
| Srednja prekoreninjenost | 2      | 6 - 10                                     |
| Gosta                    | 3      | 11 - 20                                    |
| Zelo gosta               | 4      | 21 - 50                                    |
| Preplet korenin/rizomov  | 5      | > 50                                       |

#### c. Struktura humusnih horizontov

Loči se 6 razredov, ki so delno vezani na določene horizonte

| Oznaka | Struktura  | Opis strukture horizonta  |
|--------|------------|---|
| 1      | nevezana   | Sestavljen je iz posameznih delcev, ki so med seboj nepovezani  |
| 2      | sprijeta   | Delci so med seboj sprijeti, zlepljeni  |
| 3      | plastovita | Listje/iglice so naloženi v plasteh   |
| 4      | lomljiva   | Deli horizonta se lahko premikajo in če ga močno upognemo, se razlomi na storobe dele   |
| 5      | drobljiva  | Delci drobne organske substance so med seboj ločeni   |
| 6      | kompaktna  | Drobna organska substanca je strnjena, z majhnim deležem rastlinskih ostankov; če ga nežno upognemo, razpade na majhne koščke |

Posamezni osnovni ektoorganski horizonti imajo lahko naslednje vrste strukture:

|   |  |
|---|--|
| L | Nevezana, sprijeta                       |
| F | Nevezana, sprijeta, plastovita, lomljiva |
| H | Nevezana, drobljiva, kompaktna, lomljiva |

#### č. Prehodi med horizonti

Prehodi med horizonti so opredeljeni z debelino prehodnega pasu:

| Oznaka | Opis prehoda    | Debelina prehodnega pasu |
|--------|-----------------|--------------------------|
| 1      | Oster prehod    | < 2 mm                   |
| 2      | Jasen prehod    | 2 - 5 mm                 |
| 3      | Postopen prehod | > 5 mm                   |

#### d. Konsistenca

Zabeleži se, ali je konsistenca horizonta mazava (Y) ali ne (N).

#### 4.2.1 Taksonomija oblik gozdnega humusa

##### Razredi:

Terestrične oblike humusa: organske plasti so sestavljene pretežno iz ostankov suhozemnih rastlin. Vse so dobro zračne večji del leta. V njih prevladuje aerobni razkroj.

Semiterestrične oblike humusa: humusni horizonti so občasno (več kot 90 % leta) ali trajno pod vplivom podtalnice ali pod vplivom zastajajoče vode. Gornja meja humusa leži v pasu piezometrične vodne ravni ali nad njo. Ostanki so deloma sestavljeni iz hidrofilnih rastlin. Humus se je razvil v glavnem iz mahov (zlasti iz *Sphagnum spp.*) in trav (*Eriophorum spp.*, *Carex spp.*) ali trsja. Prevladujejo anaerobne razmere.

I. razred: Terestrične oblike humusa:

1. red: sprstenina (Mull) - zreli humus

Pri sprsteninasti obliki humusa se pojavlja 0 ali do 2 organska horizonta (L, F). Zanj je diagnostičen A horizont: mrvičaste do grudičaste strukture in debelejši od 2 cm.

Skupine sprstenine:

- Eumull (L-Mull): Ln + Ah; zanj je značilna hitra prekinitev opada, tako da se pojavlja le organski horizont Ln, ki je velikokrat prekinjen. Prehod med Ln in Ah je oster. Ah horizont je debel najmanj 8 cm, je mrvičaste do grudičaste strukture. Na površini tal so opazni izločki deževnikov (glistine).

Podskupina: kalcijevo-karbonatni (Calcic) eumull: Ln + Ahca

zanjo so značilni prosti karbonati (ca) v Ah horizontu. Zato ima zelo stabilno mrvičasto strukturo in je temne barve

- tanka sprstenina (Oligomull (F-Mull)): Ln + Lv + F + Ah; ima nepretrgan in dobro razvit Lv (debel >0,5 cm) ter pretrgan do neprekinjen F horizont. Ah horizont je večinoma tanjši od 8 cm in mrvičasto-grudičaste strukture.

- mokriščna sprstenina Hydromull: L + Ahg; pod vplivom dobro aerirane pobočne vode ali talnice se razvije Ahg mrvičasto-grudičaste do spužvaste strukture. Razkroj je običajno hiter, opazi se le en organski horizont (Ln).

Podskupina: kalcijevo-karbonatni (Calcic) hidromul: L + Ahgca; Ahg horizont vsebuje proste karbonate (ca).

- sušna sprstenina (Xeromull): L + F + Ah; na prisojnih, sušnih rastiščih je Ah često sivkast in slabo razvit, tanjši od 5 cm in ima precej nestabilno strukturo (mešanica nevezanih mineralnih in organskih delcev). Ektohumus, ki ga sestavljata L in F, je lahko tudi precej tenak.

- sprstenina, podobna prhnini oz. prhninasta sprstenina (Moder-like Mull): L + F + (H) + Ah; za razliko od drugih humusnih oblik pod L in F ima razvit zelo tenak ali prekinjen H horizont. Ah ima šibko mrvičasto do drobno grudičasto strukturo, deževniki so še prisotni toda razkroj opravlja predvsem mezofavna. Ta humusna oblika predstavlja prehod med sprstenino in prhnino.



## 2. red: prhnina (Moder) - polsurovi humus

Za razliko od sprstenin imajo prhnine nepretrgano organsko plast, ki ga grade dobro razviti L + F + H horizonti. Zanje je diagnostičen H horizont, ki je vedno najmanj tako debel kot L in kot F horizont. Prehoda med F in H ter med H in A horizontoma sta postopna. Aktivnost makrofavne je zmanjšana, mezofavne (členonožci...) pa visoka. F in H horizonta sta zogena ali zoomikogena (Fz, Fzm, Hz ali Hzm). Čeprav se večinoma pojavljata horizonta Aeh ali Ahe, je v ekosistemih s hladno-vlažnim podnebjem in s tlemi, ki so z bazami dobro nasičene, še vedno lahko aktivnost talne makro- in mezofavne dovolj velika, da nastane Ah s šibko mrvičasto-grudičasto strukturo.

Skupine prhnin:

- tipična prhnina (Typical Moder): L + F + H + (Ah ali Ahe ali Aeh) - je že predhodno opisan!;

- karbonatna prhnina (Calcic Moder): na apnenčevi zdrobljeni podlagi z majhno vsebnostjo finih talnih delcev je pogost profil z zgradbo L + F + H + Ahca ali L + F + H/Cca. Na kompaktnem dolomitu ali apnencu se material H horizonta kopiči v razpokah in špranjah

Podskupina: alpska prhnina (Alpenmoder): je oblika humusa visokih nadmorskih višin na apnencih in dolomitih s celotno debelino večjo od 10 cm. H horizont je debelejši kot L in F horizonta skupaj in je izrazito črne barve. Nekdaj je bilo ime tangelhumus sinonim za obliki Alpenmoder in Tangelmor

- mokriščna prhnina (Hydromoder): L + F + H + Ag; v humidnih podnebjih ali zaradi vpliva zastajajoče ali podtalne vode so organske snovi deloma razgrajene v anaerobnih razmerah. L, F in H horizonti so mazavi, mokri (Lg, Fg, Hg), humus ima vonj po žveplovodiku (H<sub>2</sub>S).

Podskupina: smolasta prhnina (Pechmoder): L + F(g) + Hg + Agca ali Cca; to je karbonatna mokriščna prhnina na apnencu z visoko zasičenostjo z bazami v Hg. Organska plast je običajno debelejša od 10 cm, prehod med Hg in Agca (če je prisoten) je postopen. Pojavlja se v višjih nadmorskih višinah na rastiščih z dolgotrajno snežno odejo.

- sušna prhnina (Xeromoder): L + F + H + C, Ahe, Aeh ali Ae; ima pretrgano organsko plast, tanjšo od 2 cm. H horizont je rjav in drobljiv. Ima Ahe, Aeh ali Ae horizont, ki je nepretrgan, povezan (cementiran s humusnimi snovmi) in večinoma tanjši od 2 cm.

Podskupina: karbonatna sušna prhnina (Calcic Xeromoder): L + F + H + Cca; ta oblika ektohumusa na sušnih do zelo sušnih rastiščih je zelo tanka (pretrgana organska plast < 2 cm), z drobljivim H, ki prekriva apnenčevo zdrobljeno matično podlago (Cca) ali je s tem materialom pomešan.

- surovemu humusu podobna prhnina (Mor-like Moder): L + Fzm + Hzm + Ahe, Aeh ali Ae; predstavlja prehod med prhnino in surovim humusom. H horizont je še vedno debelejši, kot L in kot F horizont. F horizont je plastovit in kosmast (klobučevinast), H ima kompaktno ali robato drobljivo strukturo. Med L, F, H in A so prehodi dokaj ostri. H horizont je često gosto do zelo gosto prekoreninjen. A horizont kaže znake podzolizacije.

### 3. red: surovi humus (Mor)

Surovi humus je najmanj aktivna oblika humusa. V njem prevladuje razkroj gliv. Organska plast ima tri horizonte in je večinoma debelejša od 5 cm. H horizont ima običajno manj kot polovico skupne debeline L in F horizonta. A horizont kaže znake ponikanja humusa in podzolizacije (izjema so humusne oblike, ki so se razvile na matični kompaktni ali zdrobljeni kamnini). Ni makrofavne, mezofavne je malo, aktivnost gliv je velika. Fm horizont je lom jiv, Hzm ali Hm sta kompaktna ali lomljiva.

Skupine surovega humusa:

- aktivni surovi humus (Active Mor): L + F + H + H/C ali L + F + H + Ae; je humusna oblika v ekosistemih iglavcev s hladno/vlažnim podnebjem. Često se nahaja na ogcleli matični kompaktni ali zdrobljeni kamnini. H horizont ima običajno manj kot polovico toda več kot 30 % skupne debeline L in F horizonta. Celotna debelina je večja od 10 cm.

Podskupina: Tangelmor: L + F + H + H/Cca; se razvije v hladno/vlažnem podnebjem, na apnencih ali dolomitih, v višjih nadomrskih višinah. Vegetacijo sestavljajo bori in *Ericaceae*. Organska plast je običajno debela od preko 10 do več kot 100 cm. V starejših publikacijah se je kot sinonim uporabljal izraz "suha šota". Zakisan F horizont prevladuje nad H horizontom. Na prehodu v matično podlago je H horizont zelo temne barve in dobro zasičen z bazami.

- tipični surovi humus (Typical Mor): L + F + H + Ahe, Aeh ali Ae; (glej opis glavnega tipa)
- neaktivni surovi humus (Inactive Mor - degradacijski tip): L + F + H + Ae ali Ahe; se najde na rastiščih, prizadetih zaradi intenzivega steljarjenja in/ali paše. H horizont obsega komaj 10 % organske plasti. F horizont je polsten in skoraj ne vsebuje drobnih delcev. A horizont je razločno opodzoljen.
- sušni surovi humus (Xeromor): L + F + H + Ae; Se razvije na prisojnih pobočjih, na zelo plitvih tleh. Običajno je tanjši od 5 cm. H horizont obsega komaj 10 % organske plasti. F horizont je polsten in skoraj ne vsebuje drobnih delcev. Ko je suh, ima skorjasto obliko.
- mokriščni surovi humus (Hydromor): L + Fg + Hg (včasih Of, Om ali Oh<30 cm); se oblikuje pod vplivom zastajajoče ali podtalne vode. Za razliko od šote je tanjši od 20 cm. Hg horizont je običajno zoglenjen ali mazav. Humus ima duh po žveplovodiku.

### 2. razred: Semiterestrične (hidromorfne) oblike humusa:

Red: močvirski humus (Anmoor): zanj je značilen več kot 20 cm debel hidromorfni Aa horizont, ki je temne barve (Munsel value >5/x) in ima mazavo konsistenco. Organske in mineralne snovi so dobro premešane. Humus ima duh po žveplovodiku. Ga delimo v dve skupini:

- distrični močvirski humus (Dystric Anmoor): ima široko C/N razmerje, nizko nasičenost z bazami in majhno biološko aktivnost. Zmes organske snovi in mineralnih delcev nastane bolj zaradi aluvialnih kot pa bioloških procesov. Običajno ima organsko plast razvito.
- evtrični močvirski humus (Eutric Anmoor): ima ozko C/N razmerje in veliko biološko aktivnost. Pogosto se v profilu pojavljajo prosti karbonati. V gornjem delu Ah horizonta je del leta možna aktivnost aerobnih organizmov. Običajno ima organsko plast tanko ali je ni.

Red: Šota: vsota glavnih O horizontov > 30 cm

Skupini:

- topogena (konkavni relief) ali minerogena šota močvirij, nizkih barij (Fen); je nastala z biogeno sedimentacijo v stoječih ali v počasi tekočih vodah. Je poplavljen večji del leta. Sestavljajo jo ostanki trsja in šašev, če pa je gornji del nekoliko areiran, pa tu in tam tudi ostanki vrb, jelš.

Podskupina: evtrična šota močvirij (Eutric Fen); ima precej visoke vsebnosti mineralov, vrednosti pH, stopnje nasičenosti z bazami, včasih so prisotni prosti karbonati. Tudi biološka aktivnost je visoka.

Podskupina: distrična šota močvirij (Dystric Fen); ima nizke vsebnosti mineralov, vrednosti pH, stopnje nasičenosti z bazami. Tudi biološka aktivnost je nizka. Običajno so že prisotni mahovi (npr. *Hypnum spp.*)

- minero-ombrogena šota ravnega barja (Levelled Bog); ravna barja so vmesni tip med nizkimi in visokimi barji. Na njihov razvoj vplivata tako padavinska voda kot podtalnica. Razvila so se večinoma iz distričnih nizkih barij ali iz oglejenih podzolov. Njihov gornji del je vedno nad gladino podtalnice. Izvorni materiali za šoto so običajno bili ostanki šotnih mahov (*Sphagnum spp.*), vresovk (*Ericaceae*) in iglavcev.
- ombrogena šota visokega barja (Raised Bog); visoka (izbočena) barja so tudi razvita nad gladino podtalnice in za njihovo rast so potrebne velike količine padavin. Lahko zadržujejo velike količine vode, če je material O horizonta ustrezno razgrajen. Ker so oddvojene od mineralnih tal in podtalnice, so s hranili slabo oskrbljena, distrofična. Površina visokega barja je praviloma izbočena (konveksna). Izvorni material iz *Sphagnum spp.*, *Eriophorum spp.* in ponekod *Scheuchzeria spp.* prevladuje nad ostanki vresovk (*Ericaceae*). Praviloma so le bori (npr. *Pinus mugo agg.*) in *Betula spp.* zmožne rasti na njegovem obrobju in še to le posamezno.

#### 4.2.2 Ključ za določevanje humusnih oblik

**Slika 1: Ključ za določevanje terestričnih (avtomorfni) oblik humusa**

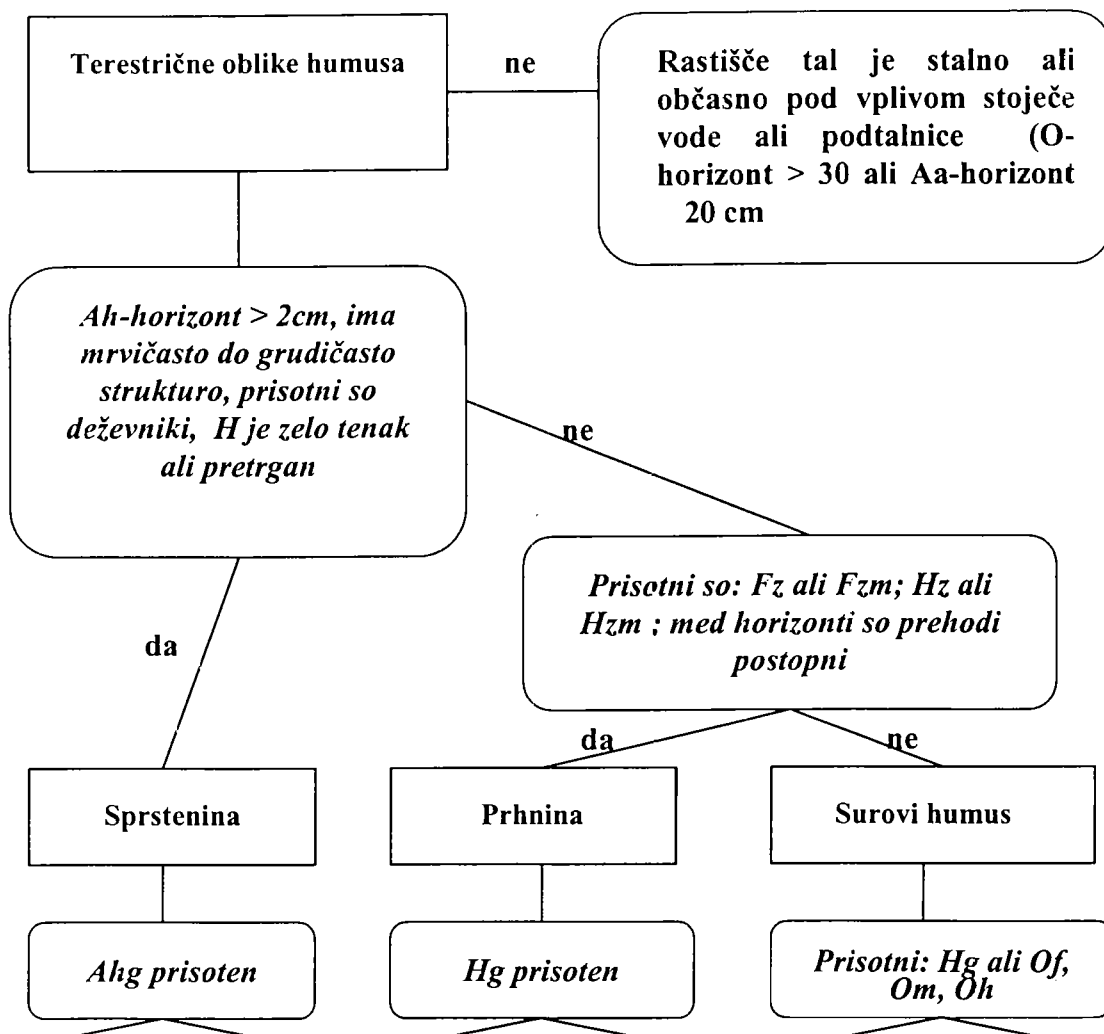
Slika 2: Ključ za določevanje sprstenine

Slika 3: Ključ za določevanje prhnine

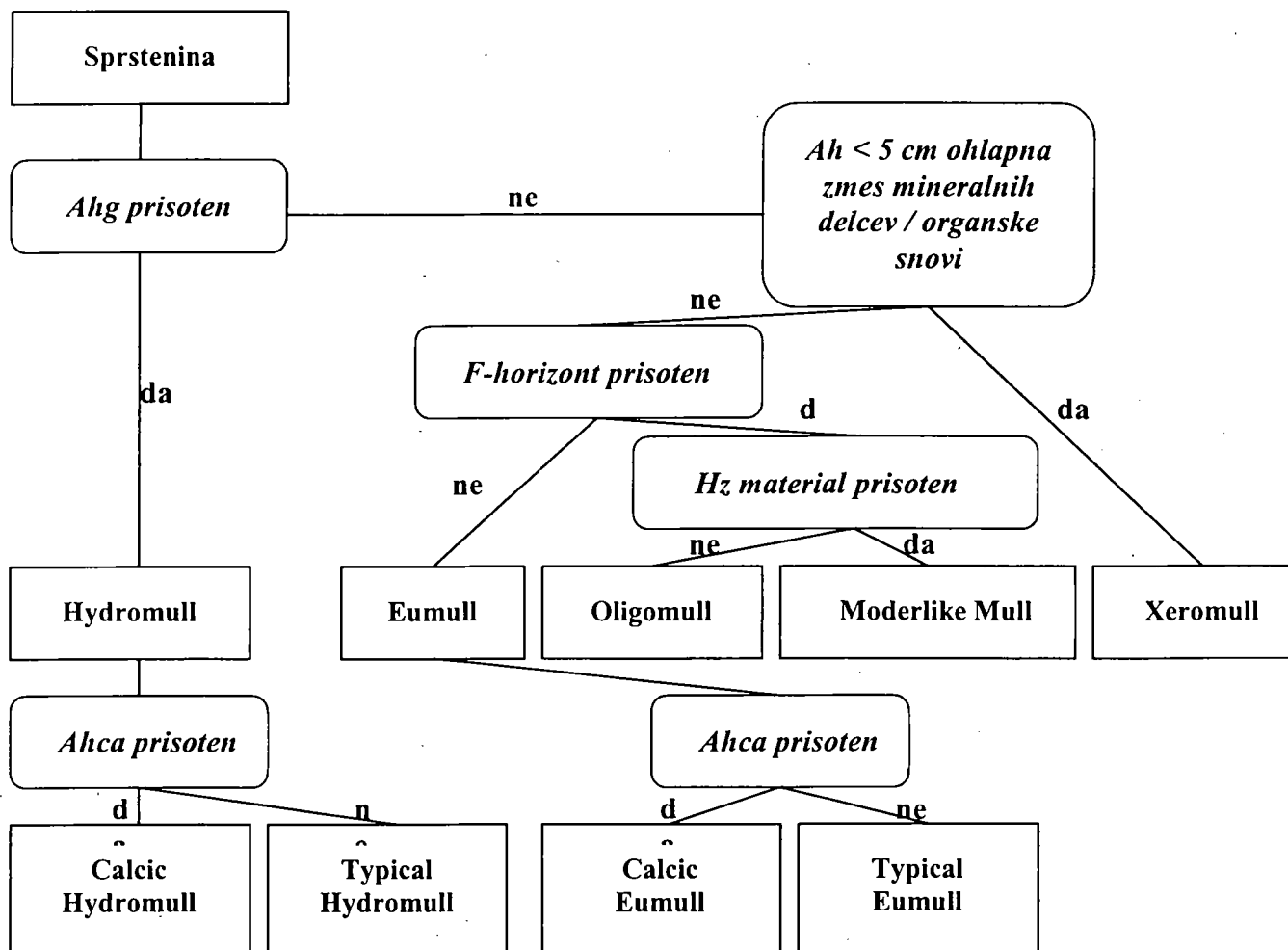
Slika 4: Ključ za določevanje surovega humusa

**Slika 5: Ključ za določevanje semiterestričnih (hidromorfni) oblik humusa**

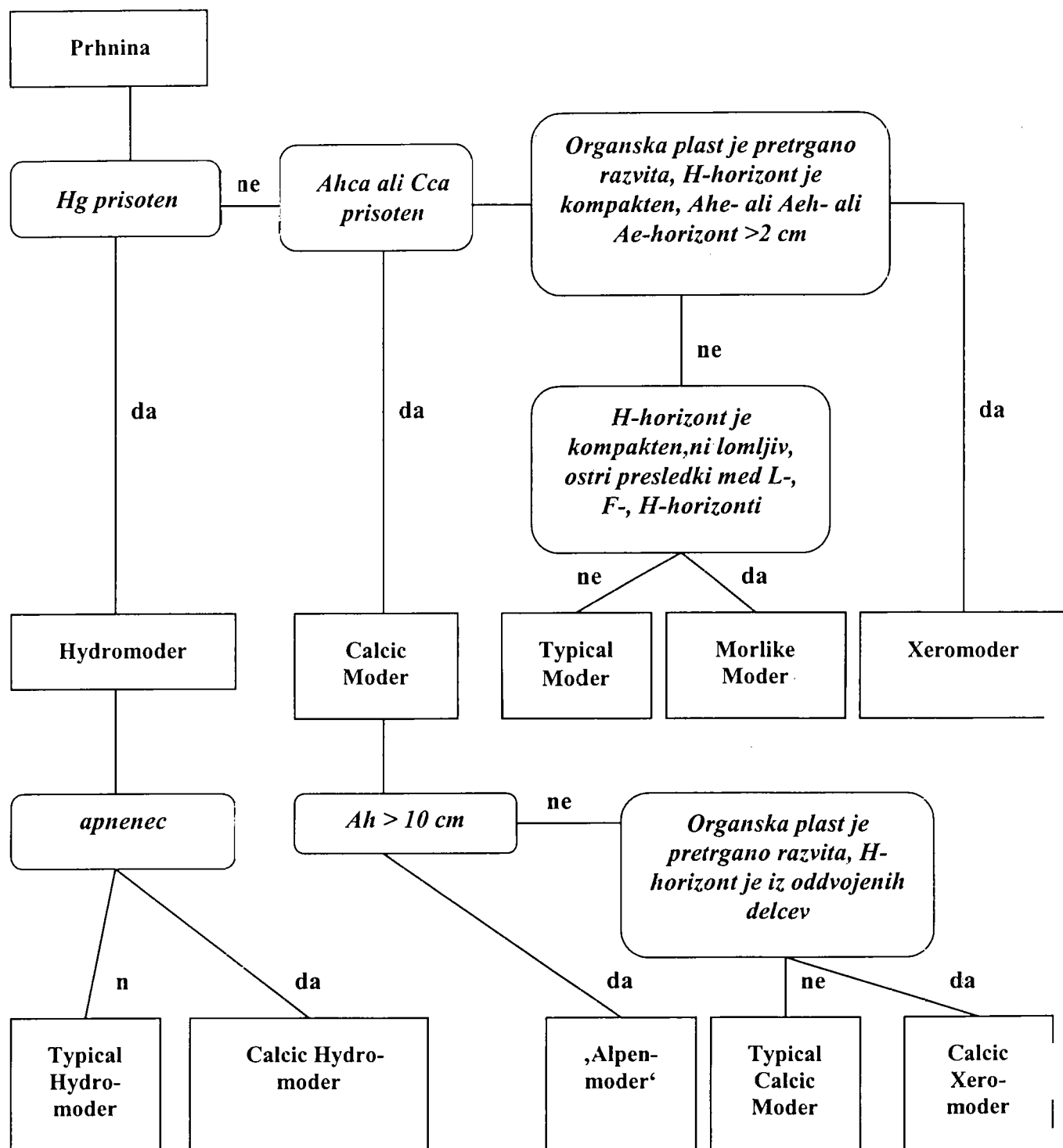
Slika 1: Ključ za določevanje terestričnih (avtomorfnih) oblik humusa



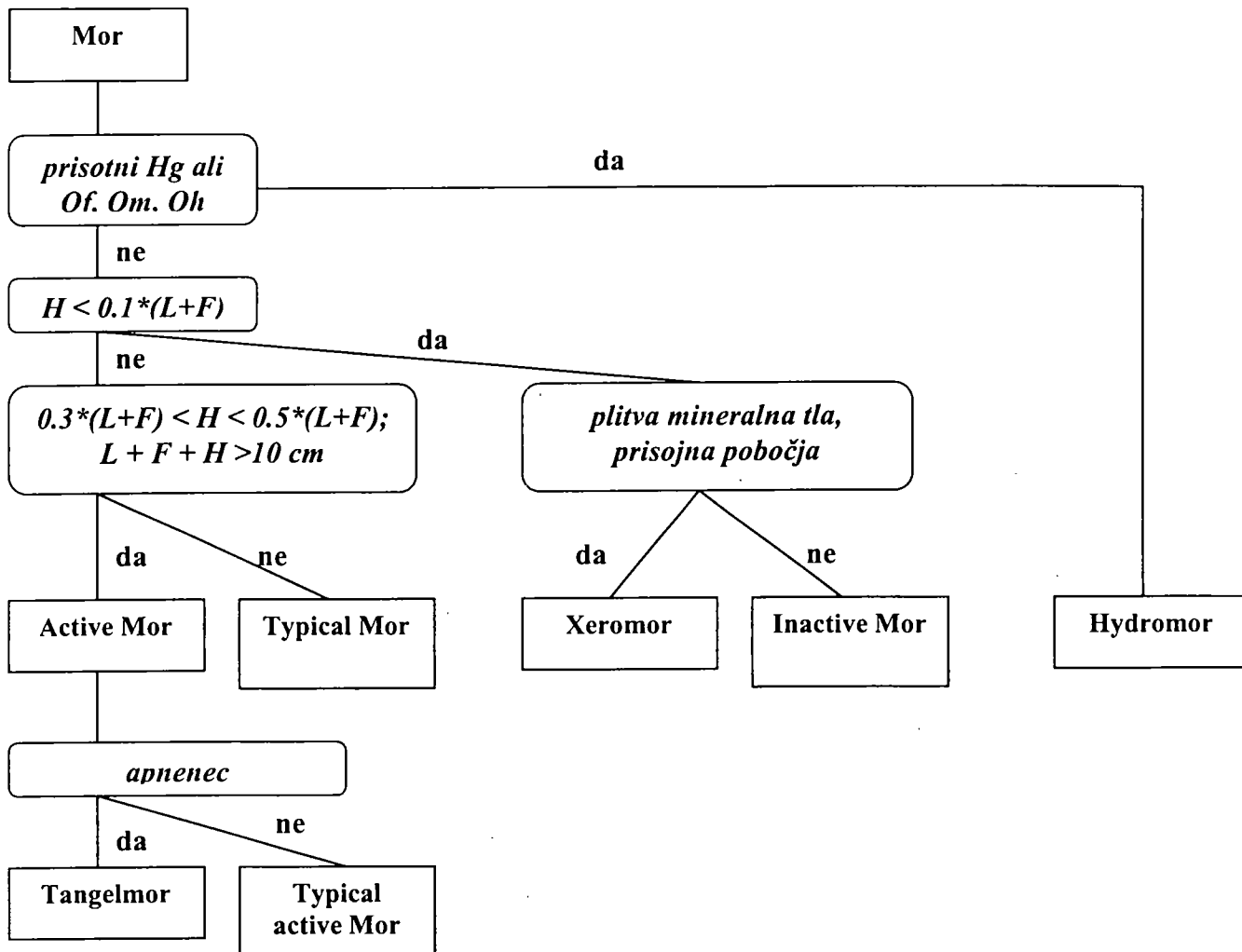
Slika 2: Ključ za določevanje sprstenine



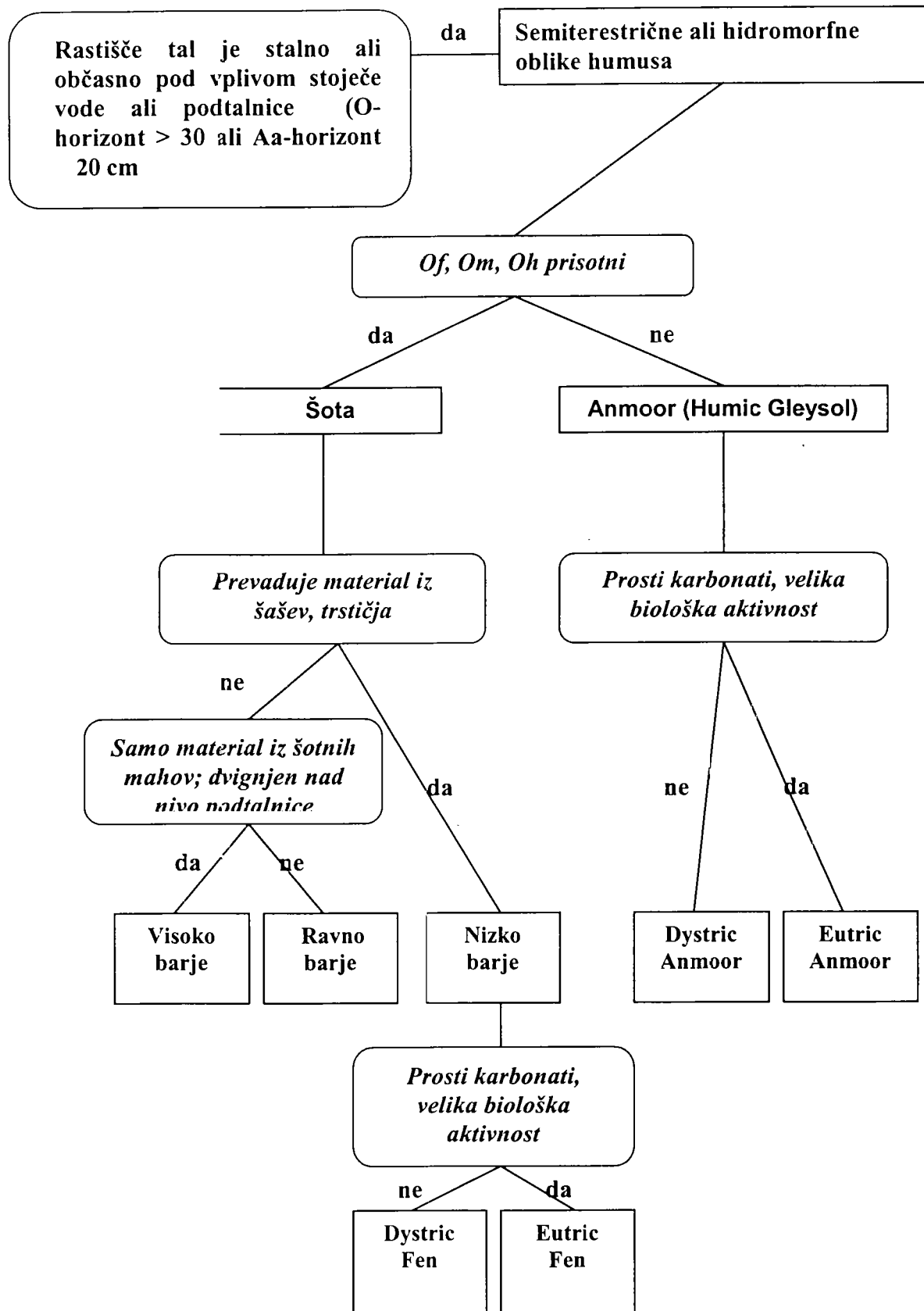
Slika 3: Ključ za dooločevanje prhnine



Slika 4: Ključ za določevanje surovega humusa



Slika 5: Ključ za dooločevanje semiterestričnih (hidromorfnih) oblik humusa





## 4.3 Opis tal

### 4.3.1 Taksonomsko razvrščanje tal

Pri mednarodnem sodelovanju zaradi primerljivosti praviloma uporabljamo World Base for Soil Resources (WRB) klasifikacijo tal, za naše potrebe pa tudi našo razvrstitev (Pravilnik za ocenjevanje tal... 1984). Vrsto tal se že na terenu določi čimbolj natančno, končna klasifikacija je v nekaterih primerih možna šele na osnovi izidov kemičnih analiz. WRB klasifikacijo tal se lahko dobi na spletni strani FAO-Homepage na: <http://www.fao.org/ag/agl/agll/wrb/wrbdocs.stm>

Za podrobne opise talnih profilov pri mednarodnem sodelovanju praviloma uporabljamo priročnik GUIDELINES FOR SOIL DESCRIPTION (1990, mod.). Kadar je potrebno, uporabljamo priročnike sodelujočih držav.

### 4.3.2 Opis talnega profila

#### 4.3.2.1 Oznake horizontov (FAO, ISRIC in ISSS 1998)

Oznake glavnih horizontov so sestavljene iz ene ali dveh velikih črk, podhorizonti pa s podpisanimi črkami

**Glavni horizonti in plasti:** so označeni z velikimi črkami H, O, A, E, B, C, R

**H horizonti in plasti:** v njih prevladuje organska snov, ki je nastala s kopičenjem nerazgrajene ali delno razgrajene organske snovi na površini tal, ki je lahko pod vodo. H horizonti so dalj časa nasičeni z vodo oziroma so bili, a so sedaj umetno zdrenirani (izjema so folični histosoli). So lahko nad mineralnim delom tal ali v kateri koli globini pod površjem, če so zasuti. (Pozor! Kot je razvidno iz poglavja 3.1: "Opis humusnih oblik" so po avstrijski klasifikaciji H horizonti označevani kot M in O!)

**O horizonti in plasti:** v njih prevladuje organska snov, ki se kopiči na površini tal in ki vsebuje nerazgrajen ali delno razgrajen opad, kot so iglice, listje, vejice, mah in lišaji. So na vrhu tako organskih kot mineralnih tal. Niso dalj časa nasičeni z vodo. Mineralna frakcija te snovi zavzema le majhen odstotni delež prostornine in na splošno manj kot polovico njene teže. So lahko nad mineralnim delom tal ali v kateri koli globini pod površjem, če so zasuti. A horizonti, ki so nastali z iluviacijo organske snovi v mineralni del tal, niso O horizonti, čeprav nekateri horizonti, ki so nastali na ta način, vsebujejo mnogo organske snovi. (Pozor! Kot je razvidno iz poglavja 3.1: "Opis humusnih oblik" so po avstrijski klasifikaciji O<sub>1</sub>, O<sub>f</sub>, O<sub>h</sub> podhorizonti obravnavani kot L, F, H horizonti!)

**A horizonti:** so mineralni horizonti, ki so nastali v zgornjem delu tal ali pod O horizonti. V njih je zabrisana vsa ali večina izvorne kamninske strukture. Zanje je značilno naslednje:

- kopičenje humificirane snovi, ki je tesno pomešana z mineralnim delom tal in ne kaže lastnosti E ali B horizontov, ne lastnosti, ki so posledica obdelovanja, paše ali podobnih motenj;
- morfologija, ki se zaradi procesov v zgornjem delu tal razlikuje od pod njimi ležečih E ali B horizontov.

Če ima zgornja mineralna plast tal lastnosti tako A kot E horizonta, a je prevladujoča značilnost kopičenje humificirane snovi, se označi kot A horizont. Na nekaterih krajih, kot so v toplih, suhih podnebjih, je nespremenjen zgornji horizont manj temne barve kot naslednji, pod njim ležeč in vsebuje le majhne količine organske snovi. To ga morfološko loči od C plasti, čeprav je lahko mineralna frakcija lahko nespremenjena ali le nekoliko spremenjena zaradi preperevanja. Primeri tal, ki imajo lahko drugačno strukturo ali morfologijo zaradi

površinskih procesov so Vertisoli, tla glinastih dolin in ravnin z malo rastlinstva in tla puščav. Pač pa se recentni aluvialni in eolski nanosi, ki so ohranili slojevitost, ne smatrajo za A horizont, čeprav so obdelani.

**E horizonti:** so mineralni horizonti, za katere je značilna izguba silikatne gline, železa, aluminija ali kombinacija teh izgub, kar vodi v povečan delež delcev peska in melja in zabiše vso ali večino izvorne kamninske strukture. E horizont je običajno - ne pa nujno - svetlejšje barve kot pod njim ležeči B horizont. Pri nekaterih tleh ima barvo peska in melja toda pri mnogih tleh prevleke železovih oksidov ali drugih primesi zakrijejo barvo primarnih delcev. E horizont se največkrat razlikuje od pod njim ležečega B horizonta po barvi z višjo vrednostjo *value* ali z nižjo vrednostjo *hue* ali z obema; po bolj grobi teksturi; ali po kombinaciji teh lastnosti. E horizont je običajno blizu površja, pod o ali pod A horizontom in nad B horizontom. Toda simbol E se lahko uporablja ne glede na lego v profilu za vsak horizont, ki izpolnjuje zgornje pogoje, če so rezultat geneze tal.

**B horizonti:** so mineralni horizonti, ki se oblikujejo pod A, E, O ali H horizontom in za katere je prevladujoča značilnost zabrisana vsa ali večina izvorne kamninske strukture skupaj z enim ali s kombinacijo naslednjih pojavov:

- iluvialna koncentracija - posamezno ali v kombinaciji - silikatne gline, železa, aluminija, humusa, karbonatov, sadre, kremenca;
- jasno vidna premeščanja karbonatov;
- rezidualno kopičenje seskvioksidov;
- prevleke seskvioksidov, ki povzročijo, da ima barva B horizonta opazno nižjo vrednost *value* ali višjo vrednost *hue* ali pa je *hue* bolj rdeča od barve pod njim in nad njim ležečih horizontov, v katerih ni opaziti kopičenja (iluviacije) železa;
- spremenjenost zaradi tvorbe silikatne gline ali sproščanja oksidov ali obojega in zaradi tvorbe zrnčaste, poliedrične ali prizmatične strukture če spremembe prostornine spremljajo spremembe v vsebnosti vlage ali
- drobljivost, lomljivost.

Vsi B horizonti so ali so prvotno bili podpovršinske plasti. Vanje so uvrščene tako plasti, v katerih so zaradi pedogenetskih procesov iluvialno nakopičeni karbonati, sadra ali kremen (te plasti so lahko z njimi zacementirane ali pa tudi ne) kot tudi drobljive do lomljive plasti, ki imajo znake drugih sprememb, kot so prizmatična struktura ali iluvialno kopičenje gline.. Primeri plasti, ki niso B horizonti, so plasti, pri katerih so glinaste prevleke ali obloge kamninskih delcev ali fine plasti, ki so nastale v neutrenjenih usedlinah na mestu (in situ) ali z izpiranjem (iluviacijo); plasti, v katere so se karbonati izprali toda ne iz zgoraj ležečega genetskega horizonta; in plasti, pri katerih razen oglejevanja in drugih pedogenetskih sprememb.

**C horizonti ali plasti:** nanje pedogenetski procesi le malo vplivajo, nimajo lastnosti H, O, A, E ali B horizontov in niso trda kamninska podlaga oz. živa skala. Večinoma so rudninske plasti, toda mednje so vključene tudi nekatere kremenaste in karbonatne plasti školjčnih, diatomejskih in koralnih zemljišč. Material teh plasti je lahko podoben ali drugačen od tistega, iz katerega se je telo (solum) tal domnevno razvilo. C horizont je lahko spremenjen, čeprav ni znakov pedogeneze. Rastlinske korenine lahko vdoro vanj, da jim nudi pomembno rastno okolje. V C horizonte so vključene usedline (sedimenti), preperine (saproliti), nevezane matične podlage in drugi geološki materiali, ki se praviloma v 24 urah razmočijo, če se njihovi zračno suhi ali še bolj osušeni kosi polože v vodo, tako da se jih nato lahko izkoplje npr. z lopato. Pri nekaterih tleh so kot C označene tudi nekatere močno preperene snovi, ki nimajo primernih lastnosti za A, E ali B horizont. Spremembe, ki se ne smatrajo kot pedogenetske so tiste, ki niso povezane z zgoraj ležečimi horizonti. Plasti z akumulacijo

kremena, karbonatov ali sadro, tudi če so otrdeli, so lahko vključeni v C horizonte, če niso očitno povzročeni s pedogenetskimi procesi, drugače so to B horizonti.

**R plasti:** so kompaktne kamnine, pokrite s tlemi, npr. granit, bazalt, trdi apnenec, peščenjak ipd.. Njihovi zračno suhi ali še bolj osušeni kosi se v vodi praviloma v 24 urah ne razmočijo. R plast je tudi vlažna toliko trda, da se jo ne splača kopati ročno z lopato, čeprav je krušljiva ali lomljiva. Nekatere R plasti se lahko razbije s težko mehanizacijo. Kamnine lahko vsebujejo razpoke, ki pa jih je le malo in so tako majhne, da vanje prodre le malo korenin. Razpoke so lahko prekrte ali napolnjene z glino ali drugim materialom.

### Prehodni horizonti (FAO 1990)

Imamo dve vrsti prehodnih horizontov: prva vrsta ima praviloma lastnosti (ki so med seboj premešane ali v prehajanju enih v druge) tistih dveh horizontov, med katerima leži, druga vrsta pa ima dvojje med seboj ločenih lastnosti. Horizonte, pri katerih prevladujejo lastnosti enega glavnega horizonta, toda ima tudi podrejene lastnosti drugega, označimo z dvema velikima črkama, npr. AB, EB, BE, BC. Najprej zapišemo simbol (črko) glavnega horizonta, katerega lastnosti v prehodnem horizontu prevladujejo. Npr. prehodni horizont AB ima tako lastnosti nad njim ležečega A kot pod njim ležečega B horizonta, toda je bolj podoben A kot B horizontu.

V nekaterih primerih je horizont označen kot prehodni tudi, če kateri od glavnega horizonta, katerega lastnosti v prehodnem so očitne, ni prisoten. Prehodni horizont BE je lahko določen v tleh brez zgornjega dela (ki ga je npr. odnesla erozija), če so njegove lastnosti enake BE horizontu v tleh, ki imajo zgornji horizont E ohranjen. Horizonti AB ali BA se lahko izločijo tudi v primerih, če pod takimi prehodnimi horizonti leži matična podlaga. Horizont BC se lahko ugotovi, tudi če pod njim ni prisoten C horizont; predstavlja prehod v domnevno matično podlago. Oznaka horizonta CR se lahko uporabi za preperelo skalnato podlago, ki se jo lahko prekopava z lopato, korenine pa jo ne morejo predreti, razen vzdolž prelomov.

Horizonti iz različnih delov, ki imajo prepoznavne lastnosti dveh glavnih horizontov, se tudi označijo z dvema velikima črkama, ki pa jih med seboj ločimo s poševno črto. Običajno je večina posameznih delcev ene komponente obkrožena z delci drugega sestavnega dela horizonta.

### Podrejene značilnosti glavnih horizontov in plasti

Oznake podrejenih razlik in posebnosti glavnih horizontov in plasti temelje na značilnostih profila, ki se jih opazi na terenu in se jih uporablja pri opisu tal rastišča. Podpisane male črke se uporabljajo kot pripona, a z njimi opišemo posebne vrste glavnih horizontov in plasti ter druge posebnosti.

| Znak | Označba                  | Opis  |
|------|--------------------------|---|
| b    | Zasuti genetski horizont | Uporablja se pri mineralnih tleh, da se prikaže zasute genetske horizonte s pglavitnimi genetskimi značilnostmi, ki so se oblikovale pred prekritjem. Genetski horizonti se lahko razvijejo v prekrivajočem materialu, ki je enak ali drugačen od matične podlage zasutih tal ali pa tudi ne. Simbol se ne uporablja za organska tla ali za ločitev organske plasti od mineralne. |
| g    | oglejenost               | označuje horizonte z razločnim pojavljanjem lis in peg, ki odražajo izmenično menjavanje razmer za oksidacije in redukcije seskvioksidov (zaradi sezonske namočenosti)  |

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
| h | Kopičenje organskih snovi            | označuje kopičenje organskih snovi v mineralnih horizontih. Akumulacija organskih snovi se lahko pojavlja v površinskih ali v podpovršinskih horizontih (zaradi spiranja).   |
| j | Jarositne lise                       | označuje prisotnost jarosita (železov sulfat - $K_2Fe_6(SO_4)_4(OH)_{12}$ , okrast do čmorjav mineral, po kraju Barraco Jaroso v Andaluziji)   |
| k | Akumulacija karbonatov               | označuje akumulacijo alkalnih karbonatov v tleh, običajno kalcijevega karbonata.   |
| m | Cementiranost ali strjenje           | Označuje nepretrgano ali skoraj kontinuirano cementiranost in se uporablja za horizonte, ki so več kot 90 % zacementirani, čeprav so morebiti razdrobljeni. Plast omejuje prekoreninjenost in korenine ne morejo prodirati razen vzdolž razpok. Poleg znaka za cementiranost se lahko označi tudi prevladujoč ali sovladajoč povzročitelj, npr. če je horizont cementiran s karbonati, ga označimo s km, če s kremenom - qm, z železom - sm, s sadro - ym, če z apnencem in kremenom - kqm, s solmi, ki so bolj topne od sadre - zm. |
| n | Akumulacija natrija                  | označuje akumulacijo izmenljivega natrija  |
| o | Rezidualna akumulacija seskvioksidov | označuje kopičenje seskvioksidov v preperini in se razlikuje od iluvialnega kopičenja kompleksov seskvioksidov in organskih snovi, ki jih označimo s simbolom s.   |
| p | preoranost ipd.                      | označuje preoranost ali podobne spremembe površinske plasti zaradi obdelovanja tal. Tako spremenjen organski horizont se označi kot Op ali Hp, mineralna plast pa kot Ap, čeprav je bila svoj čas E, B ali celo C.   |
| q | Akumulacija kremenca                 | označuje akumulacijo sekundarnega kremenca. Če kremenca zacementra plast in je ta nepretrgano ali skoraj kontinuirano zacementirana, uporabimo znaka qm.   |
| r | Močna redukcija                      | Označuje, da se je železo reduciralo med nastajanjem tal ali zaradi trajne nasičenosti tal z zastajajočo vodo. Če je r uporabljen z B (=Br), je plast poleg redukcije tudi pedološko spremenjena, če pa teh dodatnih sprememb ni, se horizont označi kot Cr.   |
| s | Iluvialna akumulacija seskvioksidov  | Uporabljen z B (=Bs), označuje akumulacijo spranih (iluvialnih), amorfnih, disperznih kompleksov seskvioksidov in organskih snovi, če je <i>chroma</i> in <i>value</i> barve horizonta več kot 3. Simbol se uporablja tudi v kombinaciji s h kot Bhs v primeru značilnega pojavljanja kompleksov seskvioksidov in organskih snovi, če je <i>chroma</i> in <i>value</i> barve horizonta enaka ali manjša kot 3.   |
| t | Akumulacija silikatne gline          | Uporabljen z B ali C označuje akumulacijo silikatne gline, ki je nastala v horizontu ali se je vprala z iluviacijo ali se je nakopičila na oba načina. Vsaj del plasti naj bi kazal znake akumulacije gline v obliki prevlek na površini talnih skupkov ali por, v podobi lamel ali kot vezivo mineralnih zm.  |
| v | Prisotnost plintita                  | Označuje prisotnost z železom bogatega in s humusom revnega materiala, ki je trd ali zelo trd, ko je vlažen in na zraku še bolj otrdi. Ko otrdi, se ne imenuje več plintit (glej: Sušin 1983) ampak hardpan (otrdela plast), ironstone   |

|   |                            |  |
|---|----------------------------|--|
|   |                            | (železni kamen), petroferična faza (glej: Sušin 1983), skeletna faza.  |
| w | Razvoj barve ali strukture | Uporabljen z B označuje razvoj barve ali strukture ali obeh. Ne uporablja se za označevanje prehodnih horizontov.  |
| x | Značilnosti fragipana      | Označuje genetsko razvito trdnost, drobljivost ali veliko prostorninsko gostoto. Ti pojavi so značilnost fragipana (glej: Sušin 1983), toda nekateri horizonti, označeni z x, nimajo vseh lastnosti fragipana. |
| y | Akumulacija sadre          | označuje akumulacijo sadre ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )   |
| z | Akumulacija soli           | Akumulacija soli, bolj topnih od sadre.  |

### Pravila rabe pripon

Mnogo glavnih horizontov in plasti je prikazanih z eno veliko črko, ki ima eno ali več podpisanih pripon. Redko se uporablja več kot tri pripone. Uporablja se naslednja pravila:

- črka pripone naj takoj, brez presledka sledi veliki črki;
- če se uporabi več kot ena pripona, se najprej napiše (če se jih uporabi) naslednje črke: r, s, t, w. Razen pri Bhs ali Crt horizontih se te črke redko uporabljajo v kombinaciji za posamezen horizont;
- če se uporabi več kot ena pripona in horizont ni zasut, se nazadnje napiše simbole: c, f, g, m, u, v, x. Npr.: Btc, Bkm, Bsv. Če je horizont zasut, se nazadnje napiše pripona b;
- B horizont z značilno akumulacijo gline, ki kaže tudi pojave razvoja barve ali strukture ali obojega, se označi kot Bt (t ima prednost pred w, s, h);
- B horizont, ki je oglejen ali vsebuje akumulacije karbonatov, natrija, kremena, sode, topnih soli ali rezidualno akumulacijo seskvioksidov, nosi značilne simbole g, k, n, q, y, z, o. če je prisotna tudi iluvialna glina, se uporabi še drugi simbol - Bto;
- pripone h, s, w se praviloma ne uporabljajo skupaj s priponami g, k, n, q, y, z, o, razen če se uporabijo zaradi pojasnjevalnih vzrokov;
- če ni drugače zapovedano, se pripone navede po abecedi.

### Vertikalne podpasti

Horizonte in plasti, ki so prikazani s kombinacijo črkovnih znakov, se lahko razdeli na manjše dele s pomočjo arabskih števil, ki sledijo črkam. Npr. horizont C lahko razdelimo v zaporedne plasti C1, C2, C3 itd. Ali pa, če je spodnji del oglejen, v npr.: C - Cg1 - Cg2 - R.

Ta dogovor se uporablja iz različnih razlogov. Horizont, ki je opisan z enostavnim nizom črk, se lahko razdeli na osnovi opaženih morfoloških razlik, npr. v strukturi, barvi, teksturi. Pododdelki se dosledno oštevilčijo. Številčenje se začne z 1 na vsakem nivoju profila. Tako se uporablja pr. Bt1-Bt2-Btk1-Btk2, ne pa Bt1-Bt2-Btk3-Btk4. Številčenje navpičnih podplasti horizonta ni prekinjena pri diskontinuitetah (označenih s spredaj napisano številko), če se uporabi enako črko za oba materiala, npr. Bs1-Bs2-2Bs3-2Bs4, ne pa: Bs1-Bs2-2Bs1-2Bs2. A in E horizonta se lahko podobno razdeli, npr.: Ap, A1, A2; Ap1, Ap2; A1, A2, A3; E1, E2, Eg1, Eg2 ipd.

### Diskontinuitete

Pri mineralnih tleh se diskontinuitete označijo z arabskimi številkami kot predponami. Kjer je potrebno, se jih zapiše pred A,E,B,C in R, za razliko od pripon z arabskimi številkami, ki označujejo navpične podplasti.

Diskontinuiteta je pomembna sprememba v teksturi ali v mineralogiji tal, kar kaže na razliko v materialih, iz katerih je horizont nastal ali v starosti nastanka ali oboje (razliko v starosti se označi tudi s pripono b). Diskontinuiteta se označi le, če pomaga bralcu razumeti odnose med

horizonti. Slojevitost, pogosta pri tleh na aluviju, se ne označuje kot diskontinuiteta, čeprav so v teksturi razlike med plastmi, četudi so se genetski horizonti oblikovali v različnih plasteh.

Če so tla stala izključno iz enega materiala, se predpona izpusti, saj je ves profil iz materiala 1. Podobno se za površinski material profila, ki je iz dveh ali več različnih snovi, a se razume kot material 1, predpona izpusti. Oštevilčenje se začne z drugo plastjo iz različne snovi, označene z z. Drugačne plasti, ki leže spodaj, se oštevilči zaporedoma. Tudi, če je plast pod materialom 2 enaka materialu 1, se jo označi po zaporedju, s 3. Številke označujejo spremembe v materialu, ne pa vrste materiala. Kjer se dva ali več zaporednih horizontov obliuje iz ene vrste materiala, se za vse te horizonte uporabi številka tega materiala, npr.: Ap-E-Bt1-2Bt2-2Bt3-2BC. Tu pripona označuje navpične podplasti Bt horizonta, predpona pa, da se horizont zaporedoma nadaljuje v diskontinuiteto.

Za R plast se predpone ne uporablja, če je reziduum tal nastal s preperevanjem enakega materiala. Če pa je R plast iz drugačnega materiala, se predpona uporablja, npr.: A-Bt-C-2R ali A-BI-2R. Če se je del soluma formiral iz njene preperine, R plast dobi primerno predpono, npr.: Ap-Bt1-2Bt2-2Bt3-2C1-2C2-2R.

Zasuti horizonti (uporablja se pripona b) so poseben problem. Zasuti horizont ni iz enakega depozita kot horizonti, ki ga prekrivajo. Nekateri zasuti horizonti so nastali iz litološko enakega materiala kot plasti, ki ga prekrivajo. Za take zasute horizonte se predpona ne uporablja, pač pa v primerih, ko je zasuti horizont nastal iz litološko drugačnega materiala, se ta diskontinuiteta označi npr.: Ap-Bt1-Bt2--BC-O2ABb-2Btb1-2Btb2-2C. Pri organskih tleh se diskontinuitet ne označuje. Večinoma se razlike označi s črkovnimi znaki. Podobno se označuje horizonte, ki jih v istem pedonu ločuje plast druge vrste, npr. v zaporedju A-E-Bt-E-Btx-C imajo tla dva horizonta E. Za boljši prikaz se pri drugem od takih dveh horizontov s povsem enakimi simboli uporabi nadpisana vejica ': A-E-Bt-E'-Btx-C. Nadpisana vejica se zapiše za veliko črko, nato slede male črke, npr.: B't. Če ima povsem enak simbol tudi tretji horizont, uporabimo pri njem dve nadpisani vejici, npr.: E''. Enako načelo se uporablja za označitev organskih tal. Nadpisana vejica se uporablja le za razlikovanje horizontov z enako označbo, npr.: O-C-C'-C''. Nadpisana vejica se je dodala, ker se je spodnja plast C razlikovala od zgornje.

#### 4.3.2.2.1 Globine horizontov

Povprečna globina gornjih in spodnjih meja vsakega horizonta se poda v cm, merjeno od zgornje meje mineralnega dela tal navzdol, iz česar sledi, a to izključuje plasti ektohumusa. E je potrebno, se doda povprečni globini razpon globin.

#### 4.3.2.2.2 Razločnost meja

Razločnost meja hrizontov je odvsna od debelosti prehodnega pasu med sosednjima horizontoma.

| Oznaka | Prehod je | debelost prehodnega pasu (cm) |
|--------|-----------|-------------------------------|
| a      | Oster     | < 2                           |
| c      | Jasen     | 2 - 5                         |
| g      | Postopen  | 5 - 15                        |
| d      | Neizazit  | > 15                          |

#### 4.3.2.2.3 Oblike meja

Oblike meje med sosednjima mineralnima horizontoma je azvrščen v naslednje razrede:

| Oznaka | Oblika meje   | Opis                            |
|--------|---------------|---------------------------------|
| s      | ravna         | pretežno ravna                  |
| w      | valovita      | Žepi so manj globoki kot široki |
| i      | neravna       | Žepi so bolj globoki kot široki |
| b      | spreminjajoča | Prekinjena, prelomljena         |

#### 4.3.2.3 Tekstura tal

##### 4.3.2.3.1 Velikostne skupine mineralnih delcev tal

Talne delce (njihova velikost je <2mm) v naslednje velikostne razrede (po FAO 1990, ISO 11277-1998, oziroma po t.i. ameriški razdelitvi):

| Razred:                 | Glina             | Melj                               | Pesek                                 |
|-------------------------|-------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Mejne vrednosti:</b> | < 2 $\mu\text{m}$ | 2 $\mu\text{m}$ - 63 $\mu\text{m}$ | 63 $\mu\text{m}$ - 2000 $\mu\text{m}$ |

Melj lahko ločimo na 2 podrazreda: v drobni (0,002 mm - 0,02 mm) in v grobi melj (0,02 mm - 0,05 ali 0,063 mm). Pesek pa v 5 podrazredov: zelo droben (63 - 125  $\mu\text{m}$ ), droben (125 - 200  $\mu\text{m}$ ), srednje debel (200 - 630  $\mu\text{m}$ ), grob (630 - 1250  $\mu\text{m}$ ) in v zelo grob pesek (1250 - 2000  $\mu\text{m}$ )

##### 4.3.2.3.2 Teksturni razredi

Na osnovi ameriškega teksturnega trikotnika so oblikovani naslednji teksturni razredi (Pravilnik...1984, FAO 1990):

| Razred           | Oznaka             | Razred                    | Oznaka            |
|------------------|--------------------|---------------------------|-------------------|
| pesek            | S ( <i>sand</i> )  | peščeno glinasta ilovica  | SCL               |
| ilovnat pesek    | LS                 | meljasto glinasta ilovica | SiCL              |
| melj             | Si ( <i>silt</i> ) | peščena glina             | SC                |
| peščena ilovica  | SL                 | glina                     | C ( <i>clay</i> ) |
| meljasta ilovica | SiL                | meljasta glina            | SiC               |
| ilovica          | L ( <i>loam</i> )  | šota                      | P ( <i>peat</i> ) |
| glinasta ilovica | CL                 |                           |                   |

Ponekod se uporabljajo tudi trikotniki teksturne klasifikacije z drugačno razdelitvijo teksturnih razredov. V Avstriji, Nemčiji...se uporablja trikotnik (DIN 4220), ki npr. nima razredov L, SCL, SiCL, ima pa razrede SiS, CS, Ssi, Lsi, Csi in LC. Obtaja tudi t.i. mednarodni trikotnik (SUŠIN 1983) idr.

#### 4.3.2.4 Talni skelet

Talnemu skeletu (velikost teh delcev je >2mm) se opiše abundanca (količina), velikost in oblika

##### 4.3.2.4.1 Abundanca skeleta

Količino skeleta, ki ga vizuelno ocenimo že na terenu glede na odstotni delež prostornine, ki ga skelet zavzema v tleh, uvrstimo v naslednje abundančne razrede:

| Razred | Opis                    | % prostornine, ki ga zavzema skelet |
|--------|-------------------------|-------------------------------------|
| 1      | Skeleta ni              | 0                                   |
| 2      | Zelo majhna skeletnost  | 1- 2                                |
| 3      | Majhna skeletnost       | 2-5                                 |
| 4      | Srednja skeletnost      | 5-15                                |
| 5      | Velika skeletnost       | 15-40                               |
| 6      | Obilna skeletnost       | 40-80                               |
| 7      | Prevladujoča skeletnost | >80                                 |

##### 4.3.2.4.2 Velikost in oblika skeleta

| Velikostni razred                             | Mejne vrednosti (cm) |
|---|----------------------|
| Zelo droben grušč/prod                        | 0.2-0,63             |
| Droben grušč/prod                             | 0,63-2               |
| Debel grušč/prod                              | 2-6,3                |
| Kamenje                                       | 6,3-20               |
| Balvani (kamnite kade)                        | 20-63                |
| Veliki balvani                                | >63                  |
| Skale (so vezane s kompaktno matično podlago) | >30                  |

Grušč je ostrorobi skelet, prod pa zaobljen skelet. Da se razloči fluvialne in glacialne skeletne delce, klasificiramo njihovo obliko v razrede:

| Znak | Oblika          |
|------|-----------------|
| R    | Zaobljena       |
| SR   | Delno zaobljena |
| A    | Robata          |

#### 4.3.2.5 Reakcija tal

Vsebnost kalcijevega karbonata v tleh s ugotavlja z 10 % HCl. Karbonatne nodule ali dele skeleta se ne testira. Ločimo vsaj dva razreda:

| Znak | Opis   |
|------|--|
| Y    | Karbonati so prisotni                                    |
| N    | Ni karbonatov (ni vidnega penjenja ali slišnega šumenja) |



#### 4.3.2.6 Struktura tal

Struktura tal se opiše s stopnjo razvitosti, velikostjo in tipom agregatov.

##### 4.3.2.6.1 Stopnja

Pri opisu stopnje razvitosti strukture tal se najprej razvrsti tla v skupino brez strukturnih skupkov ter v tla s strukturnimi agregati.

Tla brez strukturnih skupkov se dele v (Prirejeno po Prus, 1992) :

Tla iz posameznih zrn (t.i. brezstrukturno stanje - nevezan material, sipke ali zelo drobljive konsistence, na prelomu vsebuje več kot 50 % nepovezanih mineralnih delcev, npr. pesek)

Tla iz masivnega materiala (t.i. nestrukturno stanje - goste do zbite konsistence, brez strukturnih skupkov, npr. vlažna glinasta tla).

Tlem s strukturnimi agregati opišemo stopnjo razvitosti strukture:

| Oznaka | Stopnja | Opis   |
|--------|---------|--|
| W      | Šibka   | Agregatni skupki so komaj opazni. Ko talni material nežno zdrobimo, razpade v mešanico nekaj celih skupkov, mnogo razlomljenih agregatov, prevladuje material brez skupkov. Površina skupkov se nekoliko razlikuje od njihove notranjosti. |
| M      | Srednja | Skupki so opazni... Ko jih obravnavamo, talni material razpade v mešanico mnogo celih skupkov, nekaj razlomljenih agregatov, materiala brez skupkov je malo. Površina skupkov se večinoma dobro razlikuje od njihove notranjosti.          |
| S      | Močna   | Skupki so dobro izraženi in jasno vidni. Ko jih obravnavamo, talni material večinoma razpade v cele skupke. Površina skupkov se praviloma jasno razlikuje od njihove notranjosti.  |

##### 4.3.2.6.2 Velikostni razredi

Nemška in avstrijska taksonomija tal kombinira tri velikostne razrede s petimi tipi strukture:

| Oznaka | Razred  | Lističasta | Prizmatična | poliedrična | zrnčasta | mrvičasta |
|--------|---------|------------|-------------|-------------|----------|-----------|
| F      | Drobna  | <2         | <20         | <10         | <2       | <1        |
| M      | Srednja | 2 - 5      | 20 - 50     | 10 - 20     | 2 - 5    | 1 - 2     |
| C      | Debela  | >5         | >50         | >20         | >5       | >2        |

##### 4.3.2.6.3 Tipi strukture

(Prirejeno po English, 2002 in Prus, 1992) :

| Oznaka | Kategorija                           |
|--------|--------------------------------------|
| SG     | Individualna (brezstrukturno stanje) |
| MA     | masivna (nestrukturno stanje)        |
| GR     | Zrnčasta                             |
| PR     | Prizmatična                          |
| CO     | Stebrasta                            |
| AB     | poliedrična                          |
| SB     | oreškasta                            |
| PL     | Lističasta                           |
| RS     | Kamninska                            |
| SS     | slojevita                            |

### 4.3.2.7 Barva tal

Barva talnega osnovnega materiala se določi vsakemu horizontu v vlažnih razmerah. Uporablja se Munsellov barvni atlas, v katerem so barve opredeljene z vrednostmi *hue*, *value* in *chroma*. Barva tal se ugotavlja v izenačenih svetlobnih razmerah, ne v direktni sončni svetlobi.

### 4.3.2.8 Pege in lise

Pegavost in lisavost talnega osnovnega materiala se določi z abundanco, kontrastom in barvo oz. vzrokom nastanka

#### 4.3.2.8.1 Abundanca pegavosti

Se določi na osnovi odstotnega deleža, ki ga pege in lise zavzemajo na opazovani površini.

Abundančni razredi pegavosti in lisavosti

| Znak | Oznaka         | % opazovane površine |
|------|----------------|----------------------|
| N    | Peg ni         | 0                    |
| F    | Je nekaj       | < 5 %                |
| C    | Srednje veliko | 5 - 15               |
| M    | Mnogo          | 15 - 40              |
| A    | Obilo          | > 40%                |

#### 4.3.2.8.2 Kontrast pegavosti

Barvni kontrast med pegami in lisami ter talnim osnovnim materialom se zabeleži na naslednji način:

Kontrastni razredi pegavosti

| Znak | Oznaka   | Opis  |
|------|----------|---|
| f    | šibek    | Pege in lise so vidne le ob podrobnem pregledu. Barva peg ter talnega osnovnega materiala je zelo podobna.  |
| d    | razločen | Pege in lise niso očitne, so pa že vidne. <i>Hue</i> , <i>value</i> ali <i>chroma</i> barve osnovnega materiala se brez težav loči od barvnih vrednosti peg in lis.   |
| p    | izrazit  | Pege in lise so očitne. Pegavost in lisavost je pomembna značilnost horizonta. <i>Hue</i> , <i>value</i> ali <i>chroma</i> barve, vsaka posamezno ali v kombinaciji je vsaj nekaj enot različna od barve osnovnega materiala. |

#### 4.3.2.8.3 Barva oz. vzrok nastanka peg in lis

Oblikovani o naslednji razredi barve oz. vzroka nastanka pegavosti:

| Znak | Opis   |
|------|--|
| P    | Blede pege, lise (večinoma bele, sive, sivkaste, modre, modro-črne barve zaradi $Fe^{2+}$ , $Mn^{2+}$ , kar nakazuje dolgotrajen prebitek vode v tleh)           |
| R    | Rjaste pege, lise (večinoma rdeče, rdečkaste, rdečkasto-rumene, rjavkaste, rjave, zaradi $Fe^{3+}$ , $Mn^{3+}$ , kar nakazuje kratkotrajen prebitek vode v tleh) |
| W    | Pege, lise, ki so nastale zaradi preperevanja  |
| H    | Pege, lise ki so nastale zaradi infiltracije ali primešanosti humusa (rjavkaste, rjave, črne barve)  |

#### 4.3.2.8.4 Konkrecije

Za konkrecije se navede:

| Znak | Opis                     |
|------|--------------------------|
| Y    | Konkrecije so prisotne   |
| N    | Konkrecije niso prisotne |

#### 4.3.2.9 Pojav glinastih prevlek

Pojav glinastih prevlek se določi z abundanco in kontrastom

##### 4.3.2.9.1 Abundanca glinastih prevlek

Se oceni, koliko so najbolj razviti talni skupki pokriti z glinastimi prevlekami

Abundančni razredi glinastih prevlek

| Znak | Oznaka         | % z glino prevlečenih skupkov |
|------|----------------|-------------------------------|
| N    | Jih ni         | 0%                            |
| F    | Je nekaj       | 1 - 5                         |
| C    | Srednje veliko | 5 - 15                        |
| M    | Mnogo          | 15 - 40                       |
| A    | Obilo          | 40 - 80                       |
| D    | prevladujejo   | > 80%                         |

##### 4.3.2.9.2 Kontrast glinastih prevlek

Kontrastni razredi pegavosti glinastih prevlek

| Znak | Oznaka   | Opis   |
|------|----------|--|
| f    | šibek    | Površina prevlek kaže majhen kontrast v barvi, gladkosti in v drugih lastnostih v primerjavi s sosednjo površino. Drobna peščena zrna so brez težav vidna v prevleki   |
| d    | razločen | Površina prevlek je razločno gladkejša ali drugačne barve v primerjavi s sosednjo površino. Drobna peščena zrna so obdana s prevleko, toda njihovi obrisi so še vidni. |
| p    | izrazit  | Površina prevlek je močno drugačna v gladkosti in/ali v barvi. Obrisi drobnih peščenih zrna niso vidni.  |

##### 4.3.2.10 Aktivnost deževnikov

Še prikaže s številom deževnikovih rogov na dm<sup>2</sup>.

Razredi aktivnost deževnikov

|   |                              |
|---|------------------------------|
| 0 | Rovov ni                     |
| 1 | 1 - 2 rova / dm <sup>2</sup> |
| 2 | > 2 rova / dm <sup>2</sup>   |

#### 4.3.2.11 Oglje

Zabeleži se prisotnost oglja

| Znak | Opis              |
|------|-------------------|
| Y    | Oglje je prisotno |
| N    | Oglja ni          |

#### 4.3.2.12 Prekoreninjenost tal

Število koreninic (premera <2mm, na dm<sup>2</sup>, le koreninice dreves) se razvrsti v naslednje razrede:

Razredi abundance koreninic

| Znak | Opis                    | Število koreninic na dm <sup>2</sup> |
|------|-------------------------|--------------------------------------|
| N    | Koreninic ni            | 0                                    |
| W    | Majhna prekoreninjenost | 1 - 5                                |
| F    | Srednja                 | 6 - 10                               |
| S    | Močna                   | 11 - 20                              |
| VS   | Zelo močna              | 21 - 50                              |
| ES   | Ekstremno velika        | > 50                                 |

### 4.3 Foto dokumentacija

Fotografija vsake od 4 raziskovalnih podploskev in vsakega talnega profila se zelo priporoča zaradi dokumentiranja, interpretacije in sestave poročila o rastišču.

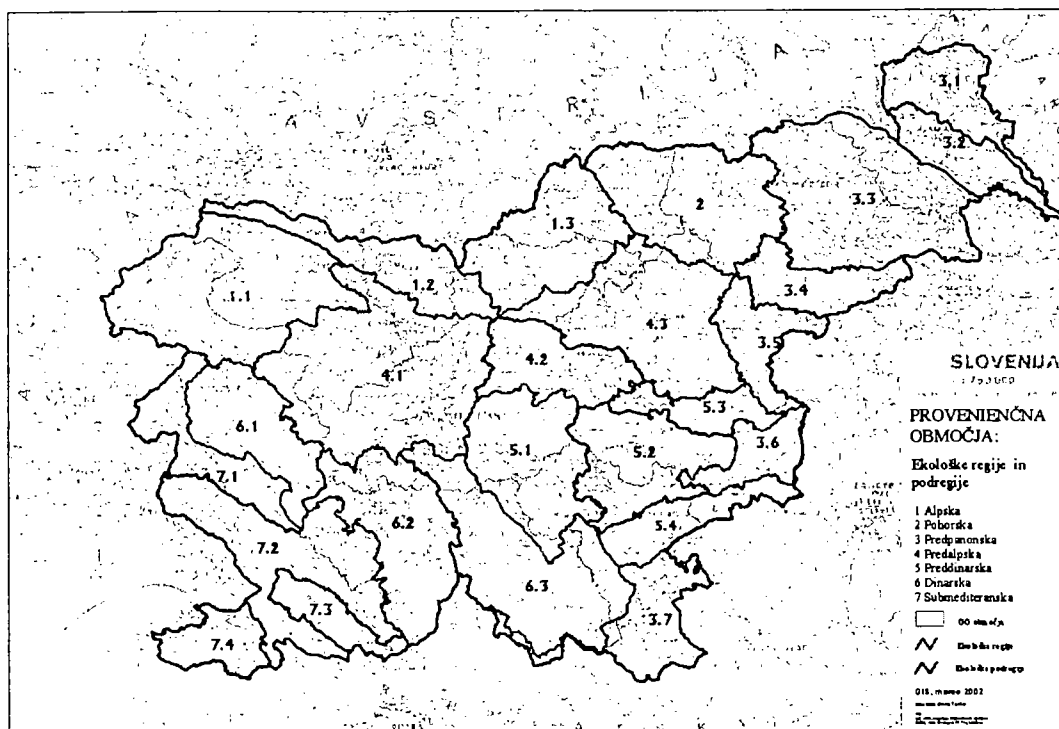
## 5. PROČEVANJE VEGETACIJE NA OBMOČJIH PREMENE SMREKOVIH GOZDOV

### 5.1 Opredelitev ekološke (fitogeografske) regije

Za oznako splošnih ekoloških in fitocenoloških razmer v širšem območju, v katerem se je izvajala premena smrekovih gozdov, so primerne različne opredelitve regije. Predvsem na geografskih principih in manj na vegetacijskih je nastala prva fitogeografska delitev Slovenije (M. WRABER 1969). Wrabrova delitev je na splošno najbolj uveljavljena, vendar razmeroma groba za natančnejše označevanje fito-geografskih razmer v določenem območju.

V novejšem času je na osnovi mnogih botaničnih in fitocenoloških raziskav našega prostora nastala nova razdelitev Slovenije (M. ZUPANČIČ in sod. 1987, M. ZUPANČIČ / ŽAGAR 1995). Po tej delitvi je Slovenija razčlenjena na 32 distriktov, ki so floristično, vegetacijsko in posredno tudi ekološko utemeljeni. Razdelitev se navezuje na fitogeografski sistem, ki je splošno uveljavljen v Evropi.

Kot sinteza obeh predhodnih delitev, ob upoštevanju novejših informacij o naravno-geografskih razmerah (npr. kamninska podlaga, starost kamnin, tla, relief, nadmorske višine, padavine, temperatura zraka) in drugih kompleksnih dejavnikov (npr. potencialna naravna vegetacija, podnebje, tip pokrajine, naravno-geografska regionalizacija, fenologija) je nastala delitev Slovenije na 7 ekoloških regij, ki so dodatno razdeljena na 24 podregij (KUTNAR et al. 2002). Delitev na ekološke regije razmeroma dobro nakazuje splošno-ekološke in vegetacijske značilnosti določenih območij, zato je primerna za oznako širšega prostora in deloma že nakazuje potencialno smer razvoja smrekovih gozdov, v katerih je bila izvedena premena.



Slika 1: Karta provenienčnih območij - ekoloških regij in podregij v Sloveniji (KUTNAR et al. 2002)

## 5.2 Opis rastišča

### 5.2.1 Območje raziskovalne ploskve

Velikost raziskovalnega območja ugotovimo s terenskimi meritvami ali s pomočjo kart v ustreznih merilih. Velikost območja je izražena vsaj z natančnostjo 100 m<sup>2</sup>.

### 5.2.2 Potencialna naravna vegetacija

Popisne ploskve za proučevanje vegetacije gozdov po premeni naj bodo čimbolj homogene. Za dober posnetek vegetacijskih razmer v razmeroma homogenih smrekovih monokulturah zadoščajo popisne ploskve velikosti 15 m x 15 m. Za oceno stopnje zastiranja (abundance) uporabljamo standardno srednjeevropsko metodo (BRAUN-BLANQUET 1928, 1951, 1964). Da bi ustrezno zajeli že najmanjše spremembe v pritalni vegetaciji kot posledica premene smrekovih monokultur, dodatno upoštevamo modifikacijo (Preglednica 1).

Preglednica 1: Popisna lestvica kombiniranih ocen številčnosti (abundance) po BRAUN-BLANQUET (1928, 1951, 1964). Razred 2 je razdeljen na 2m, 2a in 2b po BARKMAN et al. (1964) (povzeto po WESTHOFF / VAN DER MAAREL 1978).

| Oznaka    | Stopnja zastiranja | Številčnost (abundanca)                           |
|-----------|--------------------|---|
| <b>r</b>  | <5 %               | sporadično pojavljanje (večinoma le po en osebek) |
| <b>+</b>  |                    | malo osebkov                                      |
| <b>1</b>  |                    | številni osebki                                   |
| <b>2m</b> |                    | zelo številni osebki                              |
| <b>2a</b> | 5-12,5 %           |   |
| <b>2b</b> | 12,5-25 %          |   |
| <b>3</b>  | 25-50 %            |   |
| <b>4</b>  | 50-75 %            |   |
| <b>5</b>  | 75-100 %           |   |

Za analizo variabilnosti rastišča in rekonstrukcijo potencialne naravne vegetacije je potrebno postaviti več (vsaj 3) ploskev oz. ponovitev. Za primerjavo postavimo ploskve v:

- 1) sestojih smreke, kjer ni bilo vnosa listavcev po naravni ali umetni poti (nespremenjena smrekova monokultura, brez podstojnih listavcev);
- 2) sestojih smreke, kjer je bila izvedena premena (vnos listavcev v smrekovo monokulturo)
- 3) sestojih smreke, kjer prihaja do naravnega pomlajevanja listavcev (če obstaja ta možnost v neposredni bližini).

V popisu ploskev upoštevamo ločeno drevesno, grmovno, zeliščno in mahovno plast.

Drevesno plast ločimo na zgornjo in spodnjo drevesno plast, z namenom da bi zajeli tudi podstojne listavce, ki presegajo višino 3 (5) metrov (odvisno od sestojne strukture).

Grmovna plast vključuje lesnate rastline, ki dosega višine med 0,5 metra in 3 (5) metrov (odvisno od sestojne strukture).

Zeliščna plast zajema vse nelesnate in lesnate rastline, ki so nižja od 0,5 metra višine. V tej plasti je zajet tudi pomladek drevesnih in grmovnih vrst.

V mahovni plasti so zajete vse vrste mahov in lišajev.

Potrebno je oceniti tudi maksimalne (ali prevladujoče) višine posameznih vertikalnih plasti.

Za sintaksonomsko opredelitev vegetacije uporabljamo posodobljen Pregled sintaksonomskega sistema gozdnega in obgozdnega rastlinja Slovenije (ROBIČ / ACCETTO 2002). Za podrobnejšo oznako sekundarnih smrekovih gozdov bomo uporabili pregledno delo, ki obravnava tovrstne gozdove (ZUPANČIČ 1999). Za dodatno interpretacijo pa lahko uporabimo tudi obstoječe fitocenološke elaborate.

Dodatno lahko rastišča opredelimo v skladu s klasifikacijo habitatnih tipov v Evropi (Interpretation Manual of European Union Habitats 1999).

### **5.2.3 Mikrorastiščne razmere v smrekovih monokulturah**

Za analizo in ugotavljanje odnosov med vnesenimi listavci, pritalno vegetacijo, talnimi in drugimi rastiščnimi razmerami bomo postavili tudi manjše ploskve (npr. 1,5 m × 1,5 m). Z njihovo ustrezno postavitvijo bomo sledili različnim gradientom (npr. svetlobnih razmer, vlažnosti, sestojne zgradbe) v smrekovih monokulturah, v katerih je bila opravljena premena. Manjše ploskve so locirane v različnih stratumih, znotraj katerih so razmeroma homogene sestojne in rastiščne razmere. Postavimo jih v naslednjih stratumih:

- v starejšem smrekovem sestoju z normalnim sklepom krošenj,
- v smrekovem sestoju z rahlim sklepom krošenj,
- v smrekovem sestoju s pretrganim sklepom krošenj,
- na poseki z vnesenimi listavci.

V primeru, da z izbranimi stratumi ne moremo zagotoviti ustrezne homogenosti, bomo analizirali stanje s pomočjo večjega števila ploskev, ki reprezentirajo posamezne dele stratumov (podstratume).

## 6 LITERATURA

- ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE 1982: Bodenkundliche Kartieranleitung, 3. Auflage. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Hannover, 331 s.
- ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG IN DER ARBEITSGEMEINSCHAFT FORSTEINRICHTUNG, 1994: Forstliche Standortaufnahme. Begriffe, Definitionen, Einteilungen, Kennzeichnungen, Erläuterungen (5. Aufl.), Landwirtschaftsverlag Münster Hiltrup.
- BARKMAN, J. J. / DOING, H. / SEGAL, S., 1964. Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse.- Acta bot. neerl. 13, s. 113-136.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1928. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde.- 1. Aufl., Biologische Studienbücher 7, Berlin, 330 s.
- BRAUN-BLANQUET J. 1951. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 2. Aufl. Springer, Wien. BRAUN-BLANQUET, J., 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde.- 3. Aufl., Springer, Wien, New York, 865 s.
- BRÉTHES, A., BRUN, J.J., JABIOL, B., PONGE, J.F. & TOUTAIN, F. 1992: Humus Form Reference Base. Excerpts from: Referentiel Pedologique, INRA, Paris 1992, 17 s.
- ENGLISCH M. & KILIAN W. (HRSG.) 1998: Anleitung zur Forstlichen Standortskartierung in Österreich. FBVA-Berichte 104, 112 s.
- ENGLISCH M., 2002. Manual for assessment of biometric data, soil sampling, site and soil description. Project SUSTMAN - introduction of broadleaf species for sustainable forest management. 5<sup>th</sup> framework programme Quality of life and management of living resources. Department of Forest Ecology, BFW Vienna (Dunaj), 46 s.
- EUROPEAN COMMISSION, DG ENVIRONMENT, 1999. Interpretation Manual of European Union Habitats. Rep. 15/2, 119 s.
- FAO - UNESCO 1989. FAO/Unesco Soil Map of the World. Revised Legend. World Resources Report 60, FAO Rome. Reprinted as Technical Paper 20, ISRIC, Wageningen.
- FAO, 1990: Guidelines for Soil Description (3<sup>rd</sup> Edition, revised), 70 s.
- FAO, ISRIC & ISSS 1998: World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Report 84, Rome.
- FORSSLUND, K.H., 1945: Studier över det lagre djurlivet i nordsvenk skogsmark. Medd. Skogsförsöksanst. 34: 1-283.
- GREEN, R.M., TROWBRIDGE, R.L. & KLINKA, K., 1992: Towards a Taxonomic Classification of Humus Forms. Forest Science, Monograph 29, 49 s.
- EUROPEAN COMMISSION, DG ENVIRONMENT (1999): Interpretation Manual of European Union Habitats. Rep. 15/2, 119 s.
- KATZENSTEINER K, ENGLISCH M. & HAGER H. (IN PRESS): Taxonomy of humus forms. A proposal for a European classification system. 16 s.
- KLINKA, K., GREEN, R.N., TROWBRIDGE, R.L. & LOWE, L.E., 1981: Taxonomic Classification of Humus Forms in Ecosystems of British Columbia. First Approximation. Land Management Rep. 8, Province of British Columbia, Min. of Forestry, Vancouver, 54 s.
- KUBIENA, W., 1950: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas, F. Enke Verlag, Stuttgart, 392 s.
- KUTNAR, L. / ZUPANČIČ, M. / ROBIČ, D. / ZUPANČIČ, N. / ŽITNIK, S. / KRALJ, T. / TAVČAR, I. / DOLINAR, M. / ZRNEC, C. / KRAIGHER, H., 2002. Razmejitev provenienčnih območij gozdnih drevesnih vrst v Sloveniji na osnovi ekoloških regij.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 67, s. 73-117.
- MUNSELL, 1990. Munsell soil color charts. – Munsell Color, Newburgh, New York, 20 s.



- NESTROY O., DANNEBERG O.H., ENGLISCH M., GEBL A., HAGER H., HERZBERGER E., KILIAN W., NELHIEBEL P., PECINA E., PEHAMBERGER A., SCHNEIDER W. & WAGNER J. 2000: Systematische Gliederung der Böden Österreichs. Österreichische Bodensystematik 2000. Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges. 60, 99 s.
- PRAVILNIK, 1984. Pravilnik za ocenjevanje tal pri ugotavljanju proizvodne sposobnosti vzorčnih parcel. Pravilnik je bil objavljen v uradnem listu SRS, št. 36/84. Obvezno navodilo za izvajanje pravilnika za ocenjevanje tal pri ugotavljanju proizvodne sposobnosti vzorčnih parcel. - Republiška geodetska uprava, Ljubljana, 62 s.
- PRUS T., 1992. Tla Slovenije. Razvrščanje tal / klasifikacija. V: Jazbec R. in sod.: Raziskujmo življenje v tleh. - Ljubljana, Narodna in univerzitetna knjižnica, s. 22 – 44.
- PYATT, G.-D., 1995: An Ecological Site Classification for Forestry in Great Britain. Research Information Note 260, The Forest Authority, Research Division, Wrecclesham, 6 p.
- REHFUESS, K.E., 1990: Waldböden. Entwicklung, Eigenschaften und Nutzung. 2. Aufl., Parey Studentexte 29, Parey, Hamburg, 294 s.
- ROBIČ, D. / ACCETTO, M., 2002. Pregled sintaksonomskega sistema gozdnega in obgozdnega rastlinja Slovenije.- Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete, Ljubljana, tipkopolis, 18 s.
- SUŠIN, J., 1983. Nauk o tleh. - Kmetijski tehniški slovar. Gradivo za Pedološki slovar. 1. knjiga, 1. zvezek. Vtozd za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, 36 s.
- WAKSMAN, S.A. 1938: Humus – origin, chemical composition and importance in nature. Williams and Wilkins, Baltimore.
- WESTHOFF V. & VAN DER MAAREL E. 1878. The Braun-Blanquet approach. 2<sup>nd</sup> ed. In: WHITTAKER R.H. (ed). Classification of plant communities. The Hague, Junk, 287-399.
- WRABER, M., 1969. Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Sloweniens.- Vegetatio, The Hague, 17 (1-6), s. 176-199.
- ZUPANČIČ, M. / MARINČEK, L. / SELIŠKAR, A. / PUNCER, I., 1987. Considerations on the phytogeographic division of Slovenia.- Biogeographia - Biogeografia delle Alpi Sud-Orientali, XIII, s. 89-98.
- ZUPANČIČ, M. / ŽAGAR, V., 1995. New views about the phytogeographic division of Slovenia, I.- Razprave IV. razreda SAZU, XXVI, 1, s. 3-30.
- ZUPANČIČ, M., 1999. Smrekovi gozdovi Slovenije (Spruce forests in Slovenia).- SAZU Razred za naravoslovne vede, Dela 36, 222 s.