

JOSEF PELÍŠEK

GEOGRAFIE A CHARAKTERISTIKA PŮD ŠVÝCARSKA

Území Švýcarska je velmi zajímavé po stránce půdoznalecké, a to zejména pro studium horských, resp. subalpínských a alpínských půd s dobře vyvinutou výškovou půdní pásmíostí. Problémy geneze a geografie výškové půdní pásmíostí možno zde studovati na matečních horninách silikátových i karbonátových a na svazích s různou expozicí. V alpínské oblasti, až k ledovcům, jsou výrazně vyvinuté kryogenní formy půdního porchu.

Švýcarští půdoznalci P a l m a n n, F. R i c h a r d, R. B a c h, E. F r e i, J. J u h a s z aj., rozdělují půdy Švýcarska nejdříve do velkých skupin podle vodního režimu půd (půdy s dobrým průsakem, špatným průsakem, půdy periodicky zaplavované a půdy s podzemní vodou), které pak dále dělí na jednotlivé skupiny půdních typů jako např. podzoly, hnědozemě, rendziny atd., s nižšími jednotkami jako půdními typy.

Geograficky se rozděluje Švýcarsko do 3 základních oblastí: alpská oblast (60 % plochy), Švýcarská plošina, resp. pahorkatina (30 % plochy) a švýcarský Jura (10 % plochy). Zemědělský půdní fond je rozšířen hlavně ve švýcarské plošině a ve švýcarské Juře a jen menší plochy tvoří v alpské oblasti. Lesní půdní fond je v alpské oblasti 55 %, na švýcarské plošině 25 % a v Juře 20 %.

V poslední době měl jsem možnost studovat půdní poměry Švýcarska se zvláštním zaměřením k poznání zákonitosti výškové půdní pásmíostí v alpské oblasti.

Veškeré půdy Švýcarska byly rozděleny — podle literatury a vlastních výzkumů — do těchto hlavních půdních skupin: *skupina podzolů, hnědozemí, šedých půd, rendzin, pseudoglejů, skupina půd hydromorfních, rašeliništních a skupina mladých a nevyvinutých půd.*

Skupina podzolů zahrnuje zde podzoly železité, humusové, humusoželezité, ilimerické a glejové. Podzoly železité, humusové a humusoželezité jsou vytvořeny hlavně na horninách minerálně chudších a rozšířeny jsou zejména v pásmu subalpínském až alpínském. Podzoly ilimerické a glejové, objevují se zejména na půdotvorných horninách minerálně bohatších a výrazně jsou vyvinuty na hlinitém a jílovitohlinitém materiálu v předhoří Alp a na bazích svahů ve švýcarské Juře v nadmořských výškách asi 500—700 m.

Železité podzoly vykazují různý stupeň vyluhování a tím i různou výraznost ochuzeného a vyběleného A₂-horizontu. Podložní obohacený B-horizont je sytě oranžově rezivý. Svrchní vrstva je tvořena různě mocným horizontem surového humusu. Jsou to půdy lehčího rázu s různou příměsí šterku, kyselé a dobře propustné pro vodu a vzduch. Nejvýraznější morfologii mají v subalpínském pásmu pod smrčínami. Humusové podzoly mají obohacený B-horizont zabarvený hnědočerně s obsahem humusu větším než 10 %. Na jejich povrchu je více či méně mocný horizont surového humusu. Podzoly humusoželezité mají obohacený B-horizont tvořený dvěma vrstvami, a to svrchní hnědočernou a podložní rezivou. Humusové a humusoželezité podzoly mají ji-



Mapa 1. Přehled půdních poměrů Švýcarska. 1 — mladé půdy, sutě a skály, 2 — hnědé a šedé alpinské půdy, 3 — horské podzoly, 4 — hnědé lesní půdy horských poloh, 5 — nížinné hnědozemě minerálně bohaté, 6 — rendziny a šedé, 7 — hydromorfnní půdy.

nak podobné vlastnosti jako podzoly železité. Rozšířeny jsou však ve vyšších nadmořských výškách subalpinského pásma zejména pod klečovými a limbovými porosty s modřínem. Při odlesnění a s nástupem travnaté horské vegetace dochází u těchto podzolů zejména ku změnám v humusových poměrech.

Ilimerické podzoly (lesivé-podzoly) jsou zde půdy s výrazným posunem jílu do spodin, a tím i s výraznou zrnitostní diferenciací půdního profilu. Vyluhovaný a ochuzený A₂-horizont je převážně okrovobělavý až bělavý o mocnosti 25—40 cm a hlinitého rázu. Podložní obohacený B-horizont je okrovohnědý až narezle hnědý, jílovitohlinitý, značně slehlý a málo propustný až prakticky nepropustný pro vodu a vzduch. Dosti často jsou to půdy různě silně oglejené, s výrazným mramorováním ve svrchní části B-horizontu. Pod lesními porosty je svrchní vrstva povrchového humusu mocná asi 2—5 cm a porosty jsou tvořeny zejména jedlí a smrkem s různou příměsí buku.

Glejové podzoly hlinitého až jílovitohlinitého rázu pokrývají menší okrsky na plošinách předhoří Alp, často pospolu s ostrůvky rašelinističných půd.

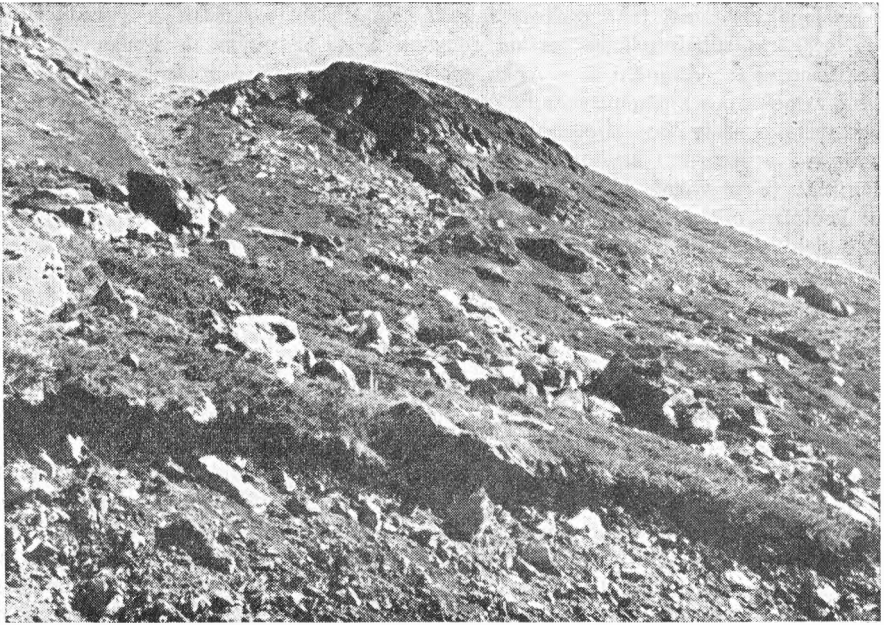
Skupinu hnědozemí rozdělují švýcarští půdoznalci podle minerální bohatosti na hnědozemě minerálně bohaté (bazické) a hnědozemě minerálně chudé (kyselé).

Hnědozemě minerálně bohaté jsou rozšířeny hlavně v oblasti švýcarské plošiny, resp. pahorkatiny v nadmořských výškách 400—600 m na hlinitém nebo jílovitohlinitém materiálu často eolického původu. Místy tvoří výrazné hnědozemní horizonty povrchové vrstvy mocných glaciálních nebo fluvioglaciálních štěrků a jsou pak slabě vápnité až k povrchu. Pod listnatými porosty objevují se hojně ilimerisované hnědozemě (parabraunerde) se slabým posunem jílu do spodin. Reakci mají středně až dosti kyselou — zejména na povrchu starších morén — a kryty jsou buď čistými chudými bučinami, nebo vysoce produktivními smíšenými lesy dubovobukovými. Agrotechnickým zkulturněním vznikají z nich velmi dobré půdy zemědělské s neutrální až mírně kyselou reakcí.

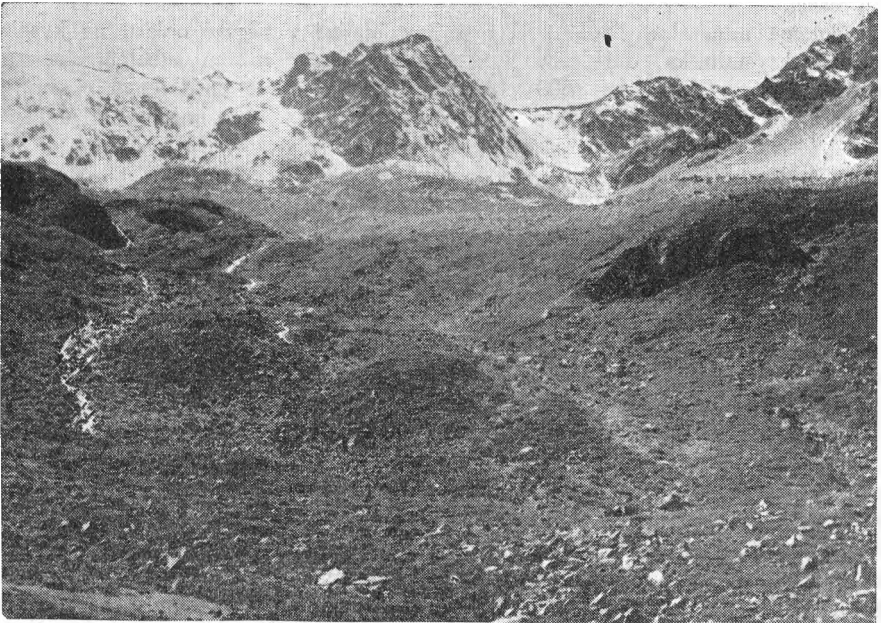
Hnědozemě minerálně chudé jsou rozšířeny hlavně v alpské oblasti na kyselejších horninách krystalinika, dále pak flyše i mesozoika v nižším subalpinském stupni, v nadmořských výškách asi 1500—1800 m. Tvoří souvislé hnědozemní pásmo, jehož nižší část pokrývají rezivé půdy a vyšší část půdy čokoládově hnědé. Rezivé hnědozemě pod lesními porosty mají morfologicky výraznou stratifii s horizonty A₀, A, (B) a C, kdy (B)-horizont je zbarven výrazně sytě rezivě. Jsou to půdy kyselé, zrnitostně lehčího rázu se štěrkem a dobrou propustností pro vodu a vzduch. Na povrchu jsou kryté slabší vrstvou surového humusu. Vyskytují se většinou jako lesní půdy, ale místy byly i odlesněny na horské louky a pastviny. Hnědozemě čokoládově hnědé mají (B)-horizont zbarveny sytě hnědě s výrazným chemismem. Na povrchu jsou kryté vrstvou surového humusu a v ostatních hlavních vlastnostech jsou podobné předešlým rezivým hnědozemím. Oboje tyto hnědozemě, vyskytují se zde jako typické, humosní nebo podzolané.

Specielní hnědozemní půdy tvoří tmavohnědé alpské půdy nad lesní hranicí s travnatým porostem, tedy nad pásmem horských podzolů. Představují půdy lehčího rázu s různou štěrkovitostí, jsou značně kyselé, minerálně chudé a mají zvýšené zásoby humusu (nad 10—15 %). Místy jsou podzolané a přecházejí dokonce až do humusových podzolů.

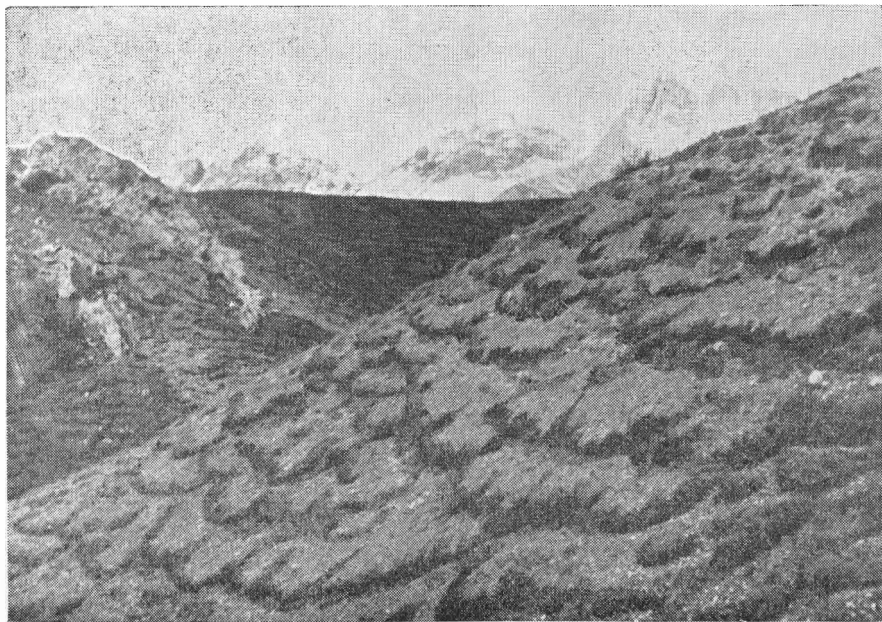
Skupina šedých alpských (i subalpinských) *půd* reprezentuje půdy, které tvoří v podstatě nejvyšší pásmo půd na silikátových horninách v alpské oblasti, na něž pak navazuje již pásmo sutí. Jsou to výrazné půdní typy s AC horizonty, kde tmavošedý A-horizont má mocnost asi 40—60 cm. Podle zrnitostního složení jsou lehčího rázu a štěrkovité, kyselé, velmi dobře propustné s obsahem humusu přes 12 %. Místy se u nich objevuje i slabší podzolisace. Pokrývají hlavně alpskou tundru v nadmořských



Obr. 1. Tmavošedá alpinská půda na krystaliniku (nadm. v. 2500 m).



Obr. 2. Alpská tundra s tmavohnědými a tmavošedými alpskými půdami na krystaliniku v Alpské oblasti středního Švýcarska (nadm. v. 2400–2800 m).



Obr. 3. Girlandové (krajkové) půdy na mělkých a suťových světle šedých rendzinách na dolomitu (nadm. v. 2300 m).

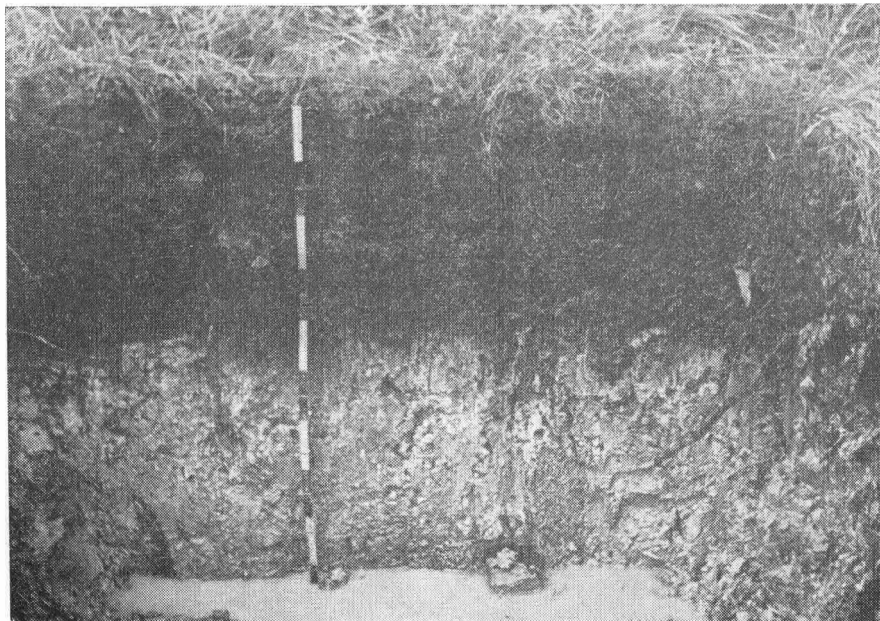
výškách nad 2200–2500 m, kde hlavní vegetaci tvoří nízké trávy a lišejníky s ojedinělými keři nízkého jalovce. Švýcarskými půdoznalci jsou tyto půdy označovány jako mullové rankry, nebo humuso-silikátové půdy.

Skupina *rendzin* zahrnuje půdy vytvořené svérázným půdotvorným procesem na pevných karbonátových horninách, tj. na vápencích a dolomitech. Od švýcarské plošiny až po lesní hranici alpské oblasti jsou vytvořeny 3 hlavní půdní typy, a to rendziny hnědé, rendziny šedé a rendziny černé čili mullové. Tvoří převážně půdy švýcarské Jury a pomístně se vyskytují i v alpské oblasti, zejména ve Švýcarském národním parku.

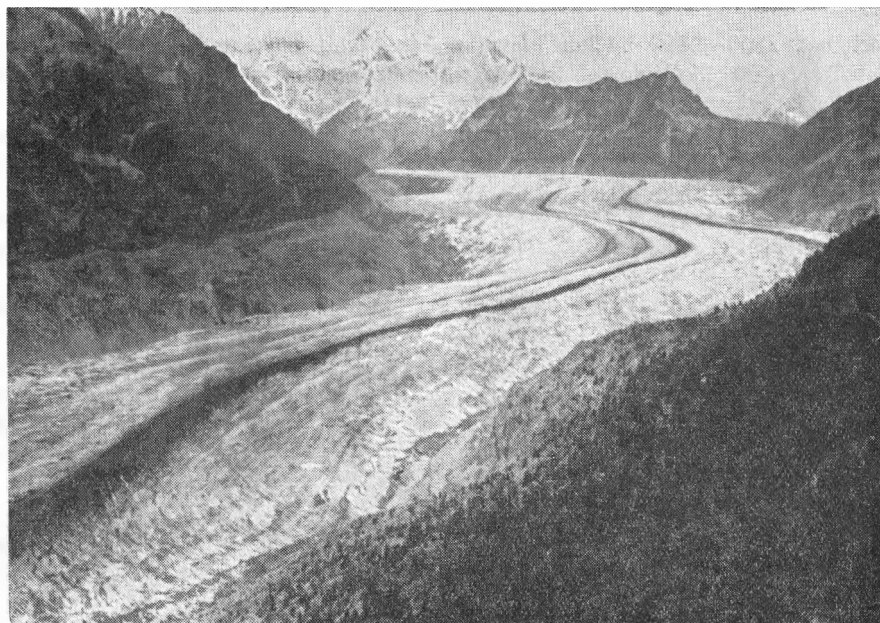
Hnědé a šedé rendziny mají převážně jílovitohlinitý charakter, jsou šterkovité a bohaté dvojmocnými živinami $Ca+Mg$. V oblasti švýcarské Jury jsou na nich kvalitní bukojedlové porosty. Černé rendziny (dle švýcarských půdoznalců mullové nebo moorové rendziny) jsou charakterisovány vysokým obsahem humusu a jsou rozšířeny zejména ve vyšších lesních oblastech Alp. Kryty jsou zejména porosty kleče nebo porosty limby s příměsí modřínu. Na jejich povrchu vytvářejí se místy až 20–40 cm mocné vrstvy surového humusu.

Nad lesní hranicí, nalézají se v alpské oblasti ještě světle hnědé až okrové a světle šedé rendziny, pokrývající alpskou tundru na karbonátových půdotvorných horninách v nadmoř. výškách zhruba 2200–2400 m. Jsou to celkem mělké půdy s mocností humosního A-horizontu 15–30 cm a s řídkou vegetací na povrchu.

V oblasti Švýcarska se vymezují ještě tzv. slínové rendziny — které jsou obdobné našim smolivkám čili slínovatkám — a pak pararendziny na morénových štercích tvořených silikátovým a vápencovým nebo dolomitovým materiálem.



Obr. 4. Rašelinný glej na flyši v předalpské oblasti (nadm. v. 1200 m).



Obr. 5. Oblast Aletschského ledovce s nevyvinutými půdami, sutěmi a skalami. V pozadí le-
dovce masív Panny (4159 m) a Mnicha (4105 m).

Skupina pseudoglejů obsahuje půdy vzniklé periodickým zamokřováním na nepropustných půdotvorných podkladech a jsou výrazně mramorované v celém svrchním horizontu. Místy dochází k jejich podzolisaci a vznikají pak podzolované pseudogleje s víceméně výrazným ochuzeným a vyběleným svrchním A₂-horizontem. V lesních oblastech tvoří povrchovou vrstvu těchto půd různě mocný horizont surového humusu. Jsou to půdy převážně jílovitohlinitého charakteru, vznikající zejména v nižších oblastech alpského předhoří na flyšových sedimentech molasy. Kryty jsou převážně lesními porosty, které jsou složeny zejména z jedle a smrku a místy se objevuje i slabá příměs buku. V zemědělství jsou využívány hlavně jako louky.

Velká skupina hydromorfních půd – ovlivňovaných vysokou hladinou podzemní vody – zahrnuje *skupinu půd glejových* a skupinu půd *semiglejových*. Jsou to půdy hlinité, jílovitohlinité až jílovité s dobrými až nadbytečnými zásobami vody. Podél vodních toků jsou to půdy občasně zaplavované a zemědělsky málo využitelné. Semiglejové půdy s hlouběji položenými glejovým a zbahnělým horizontem jsou zemědělsky využívány místy jako orné pozemky, místy jako louky nebo i pastviny. Vytvořeny jsou v různě širokých a rovinatých nivách zejména podél řeky Aary, Rhony, Rýna a j. V subalpínské a alpínské oblasti nalézají se podél vodních toků mělké půdy převážně semiglejového charakteru s proudící podzemní vodou.

Skupina rašelinitních půd obsahuje zejména rašelinističní půdy vrchovištní a rašelinističní půdy slatinné. Tyto zvláštní půdy mají vysoký obsah humusu a speciální ekologické vlastnosti se zřetelem k vegetaci. Tvoří jen menší ostrůvky v oblasti švýcarské plošiny a v oblasti Alp.

Skupina mladých a nevyvinutých půd zahrnuje veškeré půdy v počátečních stádiích půdotvorného procesu a bez výrazného vývoje a morfologie půdních horizontů. Patří sem zejména mladé půdy až sutě v alpínském pásmu a dále pak ostrůvky sutí v nižších nadmořských výškách na silikátových i karbonátových horninách. Místy jsou tyto mladé půdy již kryty i polštáři surového humusu.

V oblastech Švýcarska je také výrazně vyvinuta výšková půdní pásmitost s odlišnými sledy, resp. zákonitostmi výškových půdních pásem na horninách silikátových a na horninách karbonátových. V následujícím uvádím několik příkladů této výškové půdní pásmitosti, neboť podrobná studie bude podána později až po zpracování materiálu z terénních výzkumů.

Výšková půdní pásmitost na trase Švýcarské plošiny až po hřebeny švýcarské Jury:

1. Pásmo semiglejových půd na nivní rovině řeky Aary s ostrůvky hnědozemí na glaciálních uloženinách,
2. pásmo hnědozemí minerálně bohatých (pravých i ilimerisovaných) s ostrůvky oglejených hnědozemí a ilimerických oglejených podzolů,
3. pásmo hnědých rendzin s ostrůvky vápencových sutí,
4. pásmo tmavohnědých mělkých rendzin s ostrůvky šedých rendzin a vápencových sutí,
5. pásmo šedých mělkých rendzin s ostrůvky černých mulových rendzin.

Výšková půdní pásmitost na trase ze Švýcarské plošiny přes alpské předhoří až po vrcholky Alp:

1. Pásmo semiglejových půd na nivní rovině řek Švýcarské plošiny s ostrovy hnědozemí na glaciálních a fluvio-glaciálních štěrcích,

2. pásmo minerálně bohatých hnědozemí s ostrůvky hnědozemí ilimerizovaných a oglejených,
3. pásmo ilimerických podzolů (pravých i oglejených) s ostrovy glejových podzolů a pseudoglejů v předhoří Alp na sprašových hlinách a flyšových sedimentech,
4. pásmo minerálně chudších hnědozemí s rezivými a čokoládově hnědými půdami a s ostrůvky rašeliništních půd (vrchovištních) a s ostrovy sutí a skal v nižší části subalpinského pásma,
5. pásmo horských podzolů (železitých, humusových a humusoželezitých) s ostrůvky rašeliništních půd a s ostrovy sutí a skal ve vyšší části subalpinského pásma,
6. pásmo tmavohnědých alpinských půd s travnatým porostem nad lesní hranicí s ostrůvky horských podzolů a kamenitých sutí ve spodní části alpinského pásma,
7. pásmo tmavošedých alpinských půd s řídkým travnatým porostem, nebo s lišejníky a s ostrovy sutí,
8. pásmo hrubých sutí až balvanitých polí s ostrovy skal,
9. pásmo skal a ledovců.

Výšková půdní pásmitost ve Švýcarském národním parku na trase průsmyku Il Fuorn — vrchol Munt la Schera:

1. pásmo hnědých mělkých rendzin na vápencových a dolomitických říčních štěrcích v nivě říčky Ova dal Fuorn,
2. pásmo tmavohnědých rendzin s ostrůvky železitých a humusoželezitých podzolů na triasových křemencích s porosty kleče s příměsí modřínu,
3. pásmo tmavošedých rendzin s ostrůvky černých mulových rendzin s porosty limby a modřínu,
4. pásmo světle hnědých a okrových rendzin nad lesní hranicí s řídkou vegetací,
5. pásmo světle šedých rendzin s řídkou travnatou vegetací a lišejníky a s ostrovy sutí,
6. pásmo podvrcholových hrubých sutí dolomitických,
7. pásmo vrcholových skal s ostrovy sutí dolomitických.

Nad lesní hranicí v alpské oblasti nalézají se na velkých plochách mrazové a soli-flukční formy půdního povrchu, jako jsou půdy guirlandové, thufury (kopečkovité), štěrkovitě tříděné a j. Některá vyšší pásma půd jsou také výrazně poškozována vodní a větrnou erozí.

LITERATÚRA

1. Bach R., *Die Standorte jurassischer Buchenwaldgesellschaften mit besonderer Berücksichtigung der Böden (Humuskarbonatböden und Rendzinen)*, Bern 1950. — 2. Bach R., Kuoch R., Iberg R., *Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weisstanne. Entscheidende Standortfaktoren und Böden. Mittl. der Schweiz. Anstalt für das forstliche Versuchswesen*, Bd. 30, Zürich 1954. — 3. Braun — Blanquet J., Pallmann H., Bach R., *Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark und seinen Nachbargebieten. Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen des Schweizerischen Nationalparks*, Bd. IV (Neue Folge), Zürich 1954. — 4. Frei E., Juhasz P., *Geographische Verbreitung und Nutzung der Braunerden und Gleyböden in der Gemeinde Hüntwangen ZH. Schweiz. Landw. Forsch. IV.*, Zürich 1965. — 5. Frei E., Juhasz P.,

Bodenkarte der Schweiz 1:1,000,000. Erläuterungen zur Karte und zur Systematik der Böden der Schweiz. Eidgenössische Landwirtschaftliche Versuchsanstalt Zürich-Oerlikon, Band V, H. 3—4, 1966. — 6. Frei E., Juhasz P., *Eigenschaften und Vorkommen der sauren Braunerde in der Schweiz.* Eidgenössische Landwirtschaftliche Versuchsanstalt Zürich-Oerlikon, Band VI, Heft 3—4, 1967. — 7. Geering J., *Beitrag Zur Kenntnis der Braunerdebildung auf Molasse in schweizerischen Mittelland.* Landw. Jh. Schweiz., Zürich 1936. — 8. Kuoch R., *Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weissstanne.* Mittl. der Schweiz. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Bd. 30, Zürich 1954. — 9. Richard F., *Böden auf sedimentären Mischgesteinen im schweizerischen Mittelland.* Mitt. schweiz. Anst. forstl. Vers. w. B. 26, 1950.

Do redakcie došlo 4. 1. 1969

Josef Pelíšek

GEOGRAPHIE UND CHARAKTERISTIK DER BÖDEN DER SCHWEIZ

Sämtliche Böden der Schweiz kann man in folgende Hauptgruppen einteilen: Podsole, Braunerden, Grauerden, Rendzinen, Pseudogley-Böden, Gruppe von hydromorphen und Torfböden und Gruppe von jungen und unreifen Böden.

Die Gruppe der Podsole umfasst Eisen-, Humus-, Humuseisen-, Gley- und illimerische Podsole. Die Eisen-, Humus- und Humuseisen-Podsole sind vornehmlich auf mineralärmeren Gesteinen ausgebildet und kommen namentlich in der subalpinen bis alpinen Zone vor. Die illimerischen und die Gley-Podsole erscheinen zumeist auf mineralreicheren bodenbildenden Gesteinen; ausgeprägt ausgebildet sind sie auf lehmigen und tonlehmigem Material in dem Alpen-Vorgebirge und auf den Hängen im Schweizer Jura in 500—700 m Meereshöhe.

Die Gruppe der Braunerden wird von den schweizerischen Bodenkundlern dem Mineralreichtum entsprechend in mineralreiche und mineralarme Braunerden aufgeteilt. Die mineralreichen Braunerden sind insbesondere im Gebiet des schweizerischen Mittellandes bzw. Hügellandes in 400—600 m Meereshöhe verbreitet, auf lehmigem bis tonlehmigem Material oft äolischer Herkunft. Mineralarme Braunerden kommen hauptsächlich im Alpengebiet auf mehr saueren Gesteinen des Kristallinikums, auf Flyschgesteinen und auf Mesozoikum in niedrigerer subalpinen Stufe in etwa 1500—1800 m ü. M. vor. Aus den speziellen Braunerden zusammengesetzt sind dann die alpinen, mit Gras bewachsenen dunkelbraunen Böden oberhalb der Waldgrenze, somit oberhalb der Zone der Gebirgspodsole.

Die Gruppe der grauen alpinen (sowie subalpinen) Böden repräsentiert die Böden, welche im wesentlichen die höchste Bodenzone auf Silikatgesteinen des Alpengebiets bilden, an die dann schon die Schuttzone anschliesst.

Die Gruppe der Rendzinen umfasst durch eigenartigen bodenbildenden Prozess geschaffene Böden auf festen Karbonatgesteinen, d. h. auf den Kalksteinen und den Dolomiten. Von dem schweizerischen Mittelland bis zu der Waldgrenze des Alpengebiets lassen sich 3 Hauptbodentypen feststellen, usw. braune Rendzinen, graue Rendzinen und schwarze Mull-Rendzinen. Oberhalb der Waldgrenze finden sich in dem Alpengebiet noch lichtbraune bis ockerfarbige und hellgraue Rendzinen, welche die alpinische Tundra auf den bodenbildenden Karbonatgesteinen in etwa 2200—2400 m Meereshöhe überdecken.

Die Gruppe der Pseudogley-Böden enthält Böden, entstanden durch periodische Vernässung auf undurchlässigen bodenbildenden Unterliegenden; im ganzen oberen Horizont sind sie beträchtlich marmoriert. Sie sind in den niedrigeren Gebieten des Alpenvorlandes auf Flysch-sedimenten der Molasse entstanden.

Die grosse Gruppe der hydromorphen, von dem hohen Spiegel des Grundwassers beeinflussten Böden umfasst eine Gruppe von Gley-Böden und eine Gruppe von Semigley-Böden. In der Gruppe der Torf-Böden sind namentlich die Hochmoor- und die Niedermoorböden enthalten.

Die Gruppe der jungen und unreifen Böden umfasst sämtliche Böden in den Anfangsstadien

den bodenbildenden Prozesses, ohne ausgeprägte Entwicklung und Morphologie der Bodenhorizonte.

In Gebieten der Schweiz kommt auch stark entwickelte vertikale Bodenzonalität vor mit typischer Gesetzmässigkeit der vertikalen Bodenzonen auf Silikatgesteinen und auf Karbonatgesteinen.

Oberhalb der Waldgrenze in dem Alpengebiet erscheinen auf weiten Flächen Frost- und Solifluktuionsformen der Bodenoberfläche, wie Guirlandböden, Thufurenböden (hügelartige), schotterige Strukturböden usw. Einige von den höheren Bodenzonen werden durch Wasser- und Winderosion in starkem Masse geschädigt.

Karte 1. Übersichtskarte der Bodenverhältnisse der Schweiz

1. Junge Böden, Schutt und Felsen
2. Braune und graue alpine Böden
3. Podsole der Berglagen
4. Braune Waldböden der Berglagen
5. Mineralreiche Braunböden der Niederungen
6. Braune und graue Renzinen
7. Hydromorphe Böden

Abb. 1. Dunkelgrauer Alpenboden auf Kristallinik (2500 m ü. M.)

Abb. 2. Alpentundra mit dunkelbraunen und dunkelgrauen Alpinböden auf Kristallinik im Alpengebiet der mittleren Schweiz (2400 — 2800 m ü. M.)

Abb. 3. Girlandenböden auf flachgründigen und hellgrauen Schuttrenzinen auf Dolomit (2300 m)

Abb. 4. Moorgley auf Flysch im Voralpengebiet (1200 m ü. M.)

Abb. 5. Gebiet des Aletsch-Gletschers mit jungen Böden, Schutt und Felsen. Im Hintergrund Gletscher der Jungfrau (4159 m) und des Mönchs (4105 m)