

JOSEF PELÍSEK

POLÍČKOVITÉ A TERASOVITÉ PŮDY VE VYSOKÝCH  
A BELANSKÝCH TATRÁCH

V polárních a subpolárních oblastech vytvářejí se zvláštní formy půdního povrchu, které vznikají hlavně účinkem mrazu za spolupůsobení vody a někdy i jiných činitelů klimatických i půdních. Účinky mrazu ve formě ledu na pevné horniny jsou dobře známy. Voda v trhlinách hornin mrzne mrazem na led, který má o  $\frac{1}{11}$  větší objem a tím dochází ke zvětšování trhlin a k rozpadu hornin. Vznikají tak nahromaděliny drobných kamenů i velkých balvanů ve formě svahových ssutí nebo kamenných moří, které jsou v našich oblastech rozšířeny zejména v horských polohách. Vznikly u nás hlavně silnými trhacími účinky mrazu v době diluviální a jsou tedy fosilního stáří.

Účinky ledu projevují se také svými specifickými zjevy na povrchu polárních a subpolárních půd, při čemž se jinak formuje půdní povrch na půdách hlinitých nebo jílovitých, jinak na povrchu pádraselinových a jinak na půdách štěrkovitých. V polárních a subpolárních oblastech objevuje se také zjev zvaný soliflukce či půdotok, při němž rozmrzlá a vodou přesycená povrchová půdní vrstva se pohybuje pomalu, na svazích po zmrzlé spodině. Hojné doklady fosilní soliflukce nacházejí se hojně v našich spraších diluviálního stáří.

Vznik a tvorba jednotlivých forem půdního povrchu v polárních a subpolárních oblastech byla v poslední době pilně a podrobně studována i diskutována různými badateli, zejména z oboru geologie, geomorfologie a pedologie, takže literatura tohoto vědního oboru jest dnes velmi obsáhlá. Důležité poznatky přinesly některé polární expedice, zabývající se speciálně těmito problémy i problémem soliflukce, což má praktický význam hlavně pro osídlování a zakládání staveb v subpolárních krajích.

Půdy, jejichž povrch jest formován účinky mrazu, jsou označovány

jako půdy mrazové, jež se dělí rámcově ještě do dvou podskupin, a sice jako mrazové půdy amorfnní a mrazové půdy diferencované. Toto rozdělení není však dostačující, neboť u mnohých forem půdního povrchu jest těžko říci, patří-li do té či oné skupiny. Nejvýraznější formy mrazových půd jsou t. zv. půdy polygonální či poličkovité, kdy půdní povrch jest zformován do rozmanitých pravidelných i nepravidelných polí mnohoúhelníkových tvarů.

Do této skupiny půd patří na příklad zejména půdy tetragonální a šachovnicové, popsané ruskými badateli z oblasti sibiřských tunder. Polygonální či poličkovité půdy se vytvářejí v nejvýraznějších formách zejména na lehčích půdách šterkovitých. Účinky mrazu dochází pak k rozřídění hlinitého a šterkovitého materiálu, takže vyříděný šterkovitý materiál tvoří pak vyvýšené nahromaděliny v rozmanitých mnohoúhelníkových nebo i kruhových tvarech. Tyto poličkovité či polygonální půdy jsou také označovány jako mrazové půdy strukturní. Tento název možno použít opravdu jen s hlediska tvorby „strukтуры“ půdního povrchu, neboť s hlediska čistě půdoznaleckého nevyhovuje. Z dalších výrazných mrazových půd patří sem na př. kopečkovité půdy či thufury, které se tvoří zejména na rašelinných a hlinitých půdách a byly podrobně popsány zejména z oblasti severní Sibíře (G o r o d k o v, S u k a č e v, Š o s t a k o v i č, S u m g i n a j.).

Do velké skupiny mrazových půd patří ještě značné množství různých forem půdního povrchu, jež byly popsány z oblasti Špieberků, Gronska, Islandu, severní Skandinávie, z Farských ostrovů, z tunder Eurasie a severní Ameriky i z oceánských ostrovů Subantarktidy.

Při výzkumech vyšších pohoří v zeměpisných pásmech klimatu mírného, subtropického i tropického se ukázalo, že mrazové půdy nejsou vázány svým výskytem jen na kraje polární a subpolární, nýbrž že se vyskytují i ve vyšších horských polohách s hojnými mrazy. Tak byly popsány tyto mrazové půdy četnými badateli z území Alp, Pyrenejí, Kavkazu, Taurusu, Pamiru, Himalají, Japonska, jižní Afriky a Jižní Ameriky. Významný badatel o formách půdního povrchu mrazových půd C. T r o l l udává, že pro vznik těchto půd jsou na celém zemském povrchu dvě optimální pásma, a to polární zona a nejvyšší pásmo tropických velehor, a dovozuje to četnými doklady. V pohořích subtropů vyskytují se tyto půdy již mnohem řídkěji a jsou méně výrazně vyvinuty a v pohořích mírných pásem — t. j. v našich oblastech jsou jejich výskyty dosti vzácné.

Mnohé formy půdního povrchu mrazových půd v oblasti subtropů a mírného pásma jsou fosilní, vzniklé působením ledového či glaciálního klimatu v diluviu. Některé formy jsou recentní a v příznivých podmínkách se tvoří ve vyšších horských polohách dodnes. Pro vznik a tvorbu recentních mrazových půd a soliflukčních zjevů v horských polohách byla stanovena zákonitost, že spodní hranice jejich rozšíření klesá nebo stoupá zároveň s hranicí lesa a horní hranici jejich výskytu tvoří sněhová čára. Podle této zákonitosti jest vázána tvorba mrazových půd vesměs na oblast t. zv. subniválního klimatu. Vznik a tvorba recentních mrazových půd byla a jest vysvětlována četnými teoriemi, z nichž však nejpříjemnější jest t. zv. teorie regelační, která vysvětluje různou tvorbu povrchu mrazových půd střídavým zmrzáním a rozmrzáváním půdního povrchu a tím vznikajícími různými tlaky v půdě, jež pak vedou k třídění jemného a hrubšího povrchového půdního materiálu.

V oblasti ČSR se nalézají mrazové půdy strukturní v oblasti Krkonoš, kde byly již dříve studovány některými badateli a podrobně popsány, zejména v poslední době J. K u n s k ý m a Q. Z á r u b o u. Mrazové formy půdního povrchu se nacházejí na některých nezalesněných hřbetech a mírných horských svazích Krkonoš, a to zejména v oblasti Luční hory, na Čertově louce, na Planině, Liščí hoře a na Obřím hřebenu. Jsou tu vyvinuty ve formě mnohoúhelníkovitých a brázděných půd. Podle pozorování a údajů autorů se tvoří na rovinném povrchu při mírném sklonu svahu 2—4° typické polygonální půdy, na svazích ukloněných 6—12° jsou již políčka protažena po svahu a na větším svahu tvoří se již postupně t. zv. brázděné půdy. Zmínění autoři považují tyto formy půdního povrchu jako doklad periglaciálního podnebí v období diluviálním, takže jsou to fosilní formy půdního povrchu. Jako doklad jejich fosilního stáří jest uváděn neporušený hluboký podzolovaný profil, ačkoliv podzolový půdní typ se vytvoří na hlinitopísčitých zeminách v horských oblastech s vyšším množstvím atmosferických srážek během 80—100 let, event. ještě dříve.

Z oblasti Belanských Tater byly popsány J. S e k e r o u také mrazové formy půdního povrchu, a to jako půdy kopečkovité či thufury a půdy guirlandové. Thufury popisuje autor jako půdní kopečky, mající až 60 cm výšky a šířku 90—110 cm. Tyto byly nalezeny zejména v oblasti Kopského sedla. Guirlandové půdy jsou v Belanských Tatrách vázány jednak na souvrství neokomských slínů a jednak na triasové

dolomitické vápeně a dolomitů. Tyto terasovité půdy byly nalezeny autorem zejména v šedle mezi Bujačím (1950 m) a Předními Jatkami (2011 m), ve vrcholové partii severního svahu Ždiarské Vidly a na severozápadním svahu Bujačího.

J. Š e k e r a rovněž udává, že v létě při geomorfologickém výzkumu hřbetové oblasti Nízkých Tater (západně od Chopku) byly zjištěny prof. J. K u n s k ý m thufury dosahující až 80 cm výšky, ale ne typicky vyvinuté. Dále byly tu nalezeny i půdy guirlandové.

V poslední době podává M. P r o s o v á předběžnou zprávu o polygonálních půdách ve Vysokém Jeseniku, které našla na horském hřebenu na jihozápad od Praděda, a to na vrcholových partiích na Petrově Kamenu (1446 m), na Břidličné (1355 m), na Pecném Kamenu a Peci.

Při výzkumných pracích v oblasti Vysokých a Belanských Tater, prováděných v letech 1948—1950, našel jsem na různých místech více nebo méně zřetelně vyvinuté mrazové půdy.

V oblasti Vysokých Tater byly nalezeny nejlépe vyvinuté kamenité mnohoúhelníkové půdy v oblasti Pěti Spišských ples v nadmoř. výšce nad 2.000 m. Místy byly zde vyvinuty rovněž i mrazové půdy terasovité. Na jižním svahu Slavkovského štítu byly konstatovány rovněž mnohoúhelníkové šterkovité půdy protažené po svahu a přecházející až do půd s povrchem pruhovitým, který jest tvořen pruhy materiálů šterkovitého a pruhy lehčích zemin. Výrazně vyvinuté pruhovité půdy pokrývají také jihovýchodní svah Vel. Svištoky (2040 m) ve východní části Vys. Tater. Při dalším podrobném průzkumu vyšších poloh těchto našich velehor bude možno zjistiti ještě na mnohých jiných místech výskyt různých forem těchto mrazových půd.

Velmi pěkné a opravdu výrazně formované mrazové půdy s řadou přechodních forem byly nalezeny v jižní části Belanských Tater, a to zejména v prostoru Skalní vrata — vrch Bujačí v nadmořských výškách 1800—1960 m. Vytvořeny jsou tu na triasových dolomitických vápencích a pokrývají horský hřeben a mírně i dosti příkře nakloněné svahy. Pokrývají převážně jen plochy obrácené k severu a severovýchodu a jsou vyvinuty zpravidla v pruzích jdoucích kolmo na osu hlavního hřebene. Tyto zajímavé formy mrazových půd jsou zde vesměs vytvořeny nad lesní hranicí a vypočtená průměrná roční teplota vrcholu Bujačí obnáší asi kolem  $-1,0^{\circ}\text{C}$ .

Veškeré zde nalezené formy mrazových půd byly rozděleny podle jejich celkového tvaru na 4 hlavní skupiny:

1. půdy poličkovité,
2. terasovité půdy polokruhové a oválné,
3. terasovité půdy pásové,
4. půdy úzce pruhovité (brázděné).

Různá tvorba těchto mrazových forem půdního povrchu jest silně ovlivňována různým sklonem svahů.

*Půdy poličkovité* pokrývají hlavně plochy při horském hřbetu jdoucím na východ od vrcholu Bujačí. Travnatý svah jest pokryt vytríděným šterkovitým vápencovým materiálem v různě širokých pruzích, majících podobu buď nepravidelných kosočtverců, šestiúhelníků, oválů anebo i nepravidelných mnohoúhelníků. Polička uprostřed těchto šterkovitých obrazců vyplněna jsou tmavou humosní zeminou typu rendzin s mírně vyklenutým povrchem a travnatým porostem. Poličkovité půdy nepravidelných kosočtverců jsou protaženy po spádu svahu a jejich delší osa měří 80—120 cm. Okraje těchto poliček jsou lemována převážně hrubším a ostrohranným vápencovým šterkem. Poličkovité půdy šestiúhelníkové vykazují zpravidla podobu nepravidelných šestiúhelníků, protažených po spádnici a na příkřejších svazích přecházejí až v půdy úzce pruhovité.

Šestiúhelníková polička mají délku 80—140 cm, šířku 40—70 cm a jsou rovněž lemována hrubším vápencovým šterkem. Středů poliček jsou opět vyplněny humosní hlinitou rendzinou s mírně vypuklým povrchem. Podobně jsou utvářeny půdy s povrchem oválným nebo nepravidelně mnohoúhelníkovým. Tyto poličkovité půdy vznikají zde každoročním střídavým zmrazáním a táním v povrchové půdní vrstvě. Zmrazáním mokrého humosního a hlinitého materiálu dochází ke zvětšování jeho objemu a naopak při roztávání se objem zmenšuje. Tímto stálým zvětšováním a zmenšováním objemu půdního povrchu dochází k vytrídění šterkovitého materiálu na určitá místa, t. j. na okraj hlinitých a mírně vyklenutých poliček.

*Terasovité půdy polokruhové až oválné* jsou vyvinuty na svazích s převážnou expozicí severovýchodní. Tvoří terasové stupně, vysoké zpravidla 20—40 cm.

Jednotlivé terasy mají buď více méně podobu polokruhu o délce 70—100 cm a šířce 30—50 cm anebo tyto terasy mají tvar rozmanitě protáhlých oválů o délce 100—300 cm a šířce 30—50 cm. Plochy jednotlivých terasových poliček jsou pokryty drobnějším vápencovým šterkem o velikosti 3—8 cm. Šterk poliček není většinou tříděný podle

velikosti a jen na některých políčkách bylo možno pozorovati převahu hrubšího štěrku uprostřed polí, u jiných naopak zase na okraji. Okraj jednotlivých teras jest lemován vyklenutým travnatým věncem. Na příkřejších svazích se jednotlivá terasovitá políčka protahují ve směru spádu a přecházejí nakonec do půd s úzce pruhovitým povrchem. Také tyto formy půdního povrchu vznikají střídavým působením mrazu, jehož účinek jest tu pravděpodobně ještě zesilován působením půdního ledu ve formě jehlicovitě.

*Terasovité půdy pásové* pokrývají většinou jen mírně nakloněné vápencové svahy. Jsou to v podstatě terasovité pruhy vápencového štěrku, jdoucí převážně kolmo na hřeben. Kamenité terasy jsou nad sebou 10—20 cm a jejich okraje jsou lemovány užšími pruhy tmavých humosních rendzinových půd s travnatým porostem. Tyto travnaté pruhy jsou místy souvislé, místy jen kopečkovité. Terasovité pruhy vápencového a většinou ostrohranného štěrku jsou buď stejnoměrné anebo nepravidelné šířky. Šířka štěrkovitých pruhů obnáší asi 40—80 cm a délka 2—10 m, ale některé z nich jsou dlouhé 15—20 m. Vápencový štěrk na povrchu terasovitých ploch není zpravidla roztříděn podle velikosti a jen místy bylo pozorováno větší hromadění hrubšího štěrku uprostřed ploch, t. j. v podélné ose terasové plochy. Při přechodu na prudší svahy vznikají z těchto terasovitých půd pásových opět půdy úzce pruhovité.

*Půdy úzce pruhovité, brázděné* jsou vytvořeny výrazně v této oblasti hlavně na příkřejších svazích s expozicí severní a severovýchodní. Půdní povrch jest tu tvořen užšími pruhy vápencového štěrku a hlinitého humosního materiálu s travnatým souvislým nebo kopečkovitým povrchem. Tyto pruhy jsou zde orientovány kolmo na hřeben a po spádnici. Šířka vápencových pruhů jest 10—30 cm a délka jest dosti značná, zpravidla vždy několik desítek metrů. Šířka hlinitých pruhů jest zpravidla 10—20 cm a s vegetačním krytem jsou vyklenuty nad sousedními vápencovými štěrkovitými pruhy. Vápencový štěrk jest různé velikosti, tedy netříděný, a lokální hromadění hrubého štěrku se objevuje hlavně při schodovitém průběhu terénu, a to vždy na basi prudšího svahu, přecházejícího do svahu s mírným sklonem. Úzce pruhovité půdy jsou velmi rozšířeny v oblasti vrcholu Bujačí. Vznikají rovněž střídavým působením mrazu a dále tu přistupuje jako důležitý činitel v jejich tvorbě ještě soliflukce či půdotok.

Veškeré tyto popisované půdy jsou *recentní*, t. j. vytvořily se a stále

vznikají dnešním tanním horským klimatem, charakterizovaným zvýšenými účinky mrazu. Nemohou být snad považovány za fosilní jen proto, že na tanních vápencích není vytvořen jako půdní typ podzol, neboť na vápencích jako na chemicky velmi silných horninách podzol prakticky ani nemůže vzniknout. Důkazem o recentním stáří těchto forem půdního povrchu jsou právě hlinité obruby terasovitých políček vápencových štěrků. Kdyby se tyto hlinité obruby a lemy vytvořily snad v diluviu, byly by již vodní erosi dávno odplaveny a tím celá struktura dnešního půdního povrchu porušena a změněna.

Z několika zemitých obrub terasovitých půd byly odebrány vzorky pro laboratorní zpracování. Výsledky zrnitostních analys plavicím aparátem podle Kopeckého ukázaly, že tu jde o zeminy hlinitého až jilovitohlinitého rázu. Podle vysokého obsahu humusu jsou to zeminy humusové a podle reakce zeminy mírně kyselé, blížíci se více k reakci neutrální. U některých zemín jest tu velmi zajímavý vysoký obsah půdních částic o průměru 0,01—0,05 mm (40—54%), který jest jinak typický pro naše diluviální eolické spraše. Jako půdní typ jsou to vesměs rendziny, jejichž vznik jest tu podmíněn chemicky silnou karbotovou horninou. Celkově možno tyto půdy charakterisovat jako hlinité až jilovitohlinité humusové rendziny na triasových dolomitických vápencích.

Popisované formy těchto recentních mrazových půd jsou opravdu vzácnějšími nálezy v našich oblastech a prohlubují zároveň naše poznatky o účincích klimatu vysokých horských poloh na půdy v našich krajích a tím zároveň o výskytu a formování živých organismů v těchto výškách.

Sonda	Hloubka v cm	Velikost půdních zrn v mm				Obsah humusu %	Reakce pH—H <sub>2</sub> O
		< 0,01	0,01—0,05	0,05—0,1	0,1—2,0		
1	5—15	48,66	46,70	4,32	0,32	55,12	6,10
	30—40	59,24	36,14	4,54	0,08	55,12	6,52
2	10—20	55,90	30,44	13,26	0,40	53,74	6,30
	30—40	54,44	16,90	22,62	6,04	56,50	6,17
3	0—10	38,44	54,70	5,84	1,02	41,34	5,97
	10—20	52,22	41,40	4,76	1,62	25,49	6,31
4	0—10	51,20	41,64	6,06	1,10	53,74	5,96

Zrnitostní složení, obsah humusu a reakce humusových rendzín, jež tvoří zemité okraje mrazových forem půdního povrchu v oblasti Bujačeho vrchu (Belanské Tatry).

- Dücker A.: Über Strukturböden im Riesengebirge. Ein Beitrag zum Boden —, Frost- und Lössproblem. Ztschr. d. geol. Ges., 1937.
- Gelert J. F. a Schüller A.: Eiszeitböden im Riesengebirge. Ztschr. d. geol. Ges., 1929.
- Högbom S. E.: Über die geologische Bedeutung des Frostes. Bull. Geol. Inst. Upsala 1914.
- Konovalev E. P.: O strukturnych gruntach. Izvestija vsesoj. geograf., Moskva 1941.
- Kunský J.: Geomorfologický náčrt Krkonoš. Praha 1948 (Příroda v Krkonoších).
- Kunský J. a Záruba Q.: Periglaciální strukturní půdy v Krkonoších. Sborník Čsl. společ. zeměp., roč. 1950, č. 1—2.
- Prosová M.: Předběžná zpráva o polygonálních půdách ve Vysokém Jeseníku. Přírodovědecký sborník ostrav. kraje, roč. 1952, č. 1—2.
- Sekyra J.: Thufury a guirlandové půdy v Belanských Tatrách. Sborník Čsl. společ. zeměp., roč. 1950, seš. 3—4.
- Sekyra J.: Tundrové půdy v Československu. Ochrana přírody, roč. 1952.
- Walczak W.: O strukturních půdách v Krkonoších. Přírodověd. sborník ostrav. kraje, 1950.

## И. ПЕЛИШЕК

ПОЛИГОНАЛЬНЫЕ И ТЕРАССОВИДНЫЕ ПОЧВЫ  
ВЫСОКИХ И БЕЛЬСКИХ ТАТР В ЧСР

## Резюме

В высоко расположенных частях Высоких и Бельских Татр (1800—2100 м над у. м.) были найдены арктические формы поверхности почв, которые возникли под действием мороза. В области Высоких Татр эти морозовые тундровые почвы образовались на выветрившихся гранитах в следующих главных формах:

1. многоугольные (полигональные) каменные почвы,
2. террасовидные (гирляндовые) почвы,
3. щебнистые и каменные узкополосные почвы.

В южной части Бельских Татр были найдены морозовые почвы на триасовых доломитовых известняках и доломитах на склонах разной крутизны. Все здесь найденные формы морозовых (тундровых) почв по их общей морфологии были разделены на четыре главных группы:

1. почвы полигональные,
2. террасовидные полукруговые и овальные почвы,
3. террасовидные полосные почвы,
4. узкополосные почвы.

Морозовые (тундровые) почвы Бельских Татр рецентного происхождения и возникновение их различных форм обусловлено разной крутизной падения склонов.



## Тексты к фотографиям

- Фот. 1. Полигональные почвы на доломитовом триасовом известняке на восточном склоне Буйяцкого врха недалеко от Скальных врат. Фотогр. И. Пелишек 2/9 1949.
- Фот. 2. Гирляндовые полукруговые и овальные почвы на доломитовом известняке в седле между Скальными вратами и Буйяцким врхом. Фотогр. И. Пелишек 2/9 1949.
- Фот. 3. Гирляндовые полосные почвы на доломитовом известняке на слабо наклоненной равнине вблизи седла между Скальными вратами и Буйяцким врхом. Фотогр. И. Пелишек 2/9 1949.
- Фот. 4. Узкополосные (бороздовидные) почвы на более крутом северном склоне Буйяцкого врха. Фотогр. И. Пелишек 2/9 1949.

## POLYGONAL AND GUIRLAND SOILS OF THE HIGH TATRA AND BELAN- SKÉ TATRY MOUNTAINS IN CZECHOSLOVAKIA

### SUMMARY

In the upper zones of the High Tatra and Belanské Tatry mountains (1800—2100 m. a. s. l.) the arctic forms of the earth surface, originated by influence of frost, were found. In the region of High Tatra mountains these frost soils are upon the desintegrated granite as following principal forms:

1. The polygonal stony soils.
2. The guirland soils.
3. The gritty up to stony narrowly striped soils.

In the southern part of Belanské Tatry mountains the frost soils were found upon trias dolomite limestones and dolomites on gentle or steep hillsides. The all here discovered forms of frost soils were divided according to their general morphology in the four main groups as follows:

1. The polygonal soils.
2. The guirland semicircular and oval soils.
3. The guirland zonal soils.
4. The narrowly striped soils.

The frost soils of Belanské Tatry mountains are of recent origin and the formation of individual forms is strongly dependent on the inclination of the slopes.

### Description of figures

- Fig. 1. The polygonal soils on the trias dolomite limestone on the eastern ridge of Bujači Hill near Skalní Vrata (Rocky Gates). Foto J. Pelišek 2. IX. 1949.
- Fig. 2. The guirland semi-circular up to oval soils on the dolomite limestone in the mountain saddle between Skalní vrata and Bujači Hill. Foto J. Pelišek 2. IX. 1949.
- Fig. 3. The guirland zonal soils upon dolomite limestone on the very gently slanting platform near the mountain saddle between Skalní vrata and Bujači Hill. Foto J. Pelišek 2. IX. 1949.
- Fig. 4. The narrowly striped soils on the more steep northern slope of Bujači Hill. Foto J. Pelišek 2. IX. 1949.



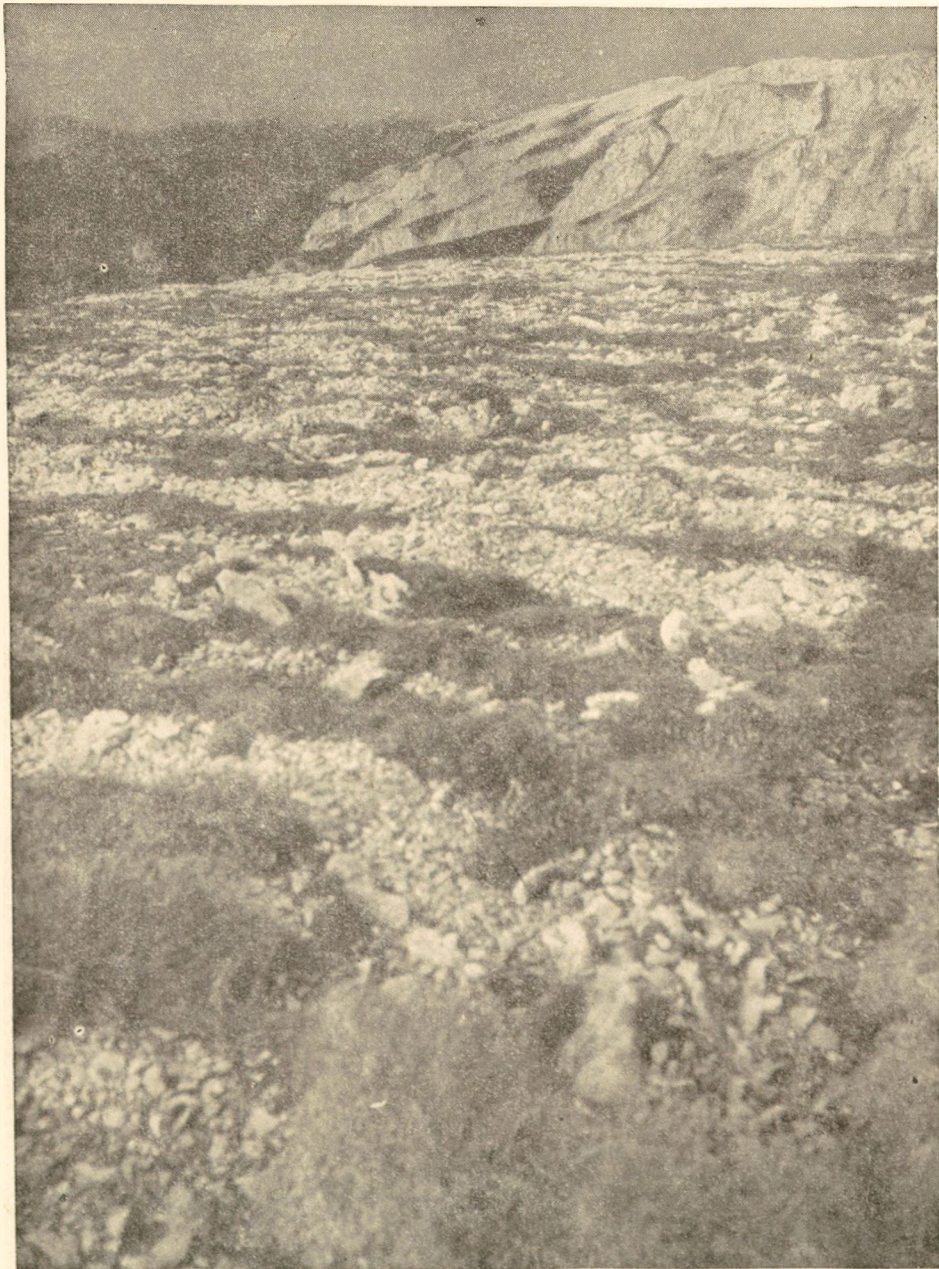
Obr. 1

Polickovité (polygonální) pády na dolomitickém triasovém vápenci na východním hřebenu Bujačoho vrchu poblíže Skalních vrat. Foto J. Pelíšek 2. 9. 1949.



Obr. 2.

Terasovité půdy (guirlandové) polokruhovitě až oválné na dolomitickém vánci v sedle mezi Skalními vraty a Bujačím vrchem. Foto J. Pelíšek 2. 9. 1949.



Obr. 3.

Terasovité půdy (guirlandové) pásové na dolomitickém vápenci na velmi mírně nakloněné plošině poblíže sedla mezi Skalními vraty a Bujačím vrchem. Foto J. Pelíšek 2. 9. 1949.



Obr. 4.

Půdy úzce pruhovité (brázděné) na příkřejším severním svahu Bjačičho vrchu.

Foto J. Pelíšek, 2. 9. 1943.