

VPLYV VETRA NA VZNIK A VÝVOJ NIEKTORÝCH FORIEM PERIGLACIÁLNYCH PÔD VO VÝCHODNEJ POLOVICI BELANSKÝCH TATIER

V najvyšších častiach našich pohorí, zhruba v alpínskom a kosodrevinovom pásme, stretávame sa so zvláštnymi kryopedologickými zjavmi, periglaciálnymi pôdami. Vyskytujú sa v rozličných formách (pôdy polygonálne, dláždené, girlandové, pruhované a i.). V našich zemepisných šírkach sú zjavom pomerne zriedkavým, naproti tomu často sa vyskytujú v polárnych a subpolárnych oblastiach, pretože klíma týchto oblastí striedavým zamrznutím a rozmrznutím pôdneho povrchu obzvlášť priaznivo vplyva na vznik periglaciálnych pôd. Literatúra o nich je dosť bohatá, najmä zo severských tundrových oblastí. Z oblasti Belanských Tatier píše o týchto pôdach Sekyra (12, 13), Pelíšek (7, 8) a Ksandr (2, 3). V svojej práci sa budem zaoberať len girlandovými a lysinovými pôdami, aj to len vo východnej polovici Belanských Tatier, zhruba od Kopského sedla a Hlúpeho po východné svahy Bujačieho, kde som robil výskum v júli a v auguste 1955.

Girlandové pôdy sú typicky vyvinuté najmä na svahoch Bujačieho. Tvoria terasovité stupne 12—50 cm vysoké (zriedka aj viac). Majú rozličný tvar; najčastejšie sú oválne (pozri obr. 1), dosť často sú však mesiačkovité, prípadne až polkruhové. Ich šírka kolíše obyčajne od 30 do 50 cm. Okraj girlandových pôd je lemovaný vyklenutou bylinnou obrubou, zloženou najmä z hustých trsov ostrice pevnej (*Carex firma*) a tráv (najmä *Festuca versicolor*). Povrch girlandových pôd je rovný a býva spravidla pokrytý tenkou vrstvou drobného štrku (priemer kamienkov je zväčša 2—4 cm). Rovné štrkové plôšky sú oddelené veľmi strmými až zvislými svahmi, ktoré sú tak isto porastené prevažne trsmi uvedených druhov rastlín. Dĺžka girlandových pôd býva rozličná, spravidla 60—100 cm. Miestami sa však predlžujú do 200—300 cm i viac, takže obyčajne tvoria stupňovito usporiadané pruhy štrkových plôch, ktoré sa striedajú s pruhmi vegetácie. Pretože tieto dlhé formy girlandových pôd sa svojou stavbou podstatne nelíšia od skôr opísaných krátkych foriem, ďalej preto, že pri ich vzniku z krátkych foriem sa uplatňuje predovšetkým erozívna činnosť vetra a zrážkovej vody a okrem toho aj vzhľadom sa nápadne líšia od krátkych foriem, budem ich nazývať *dlhé girlandové pôdy*. Ich dĺžka býva aj viac desiatok metrov. Výška stupňov býva rozličná (do 25—30 cm). Štrkové plôšky sú buď vodorovné, alebo sklonené. Sklonené môžu byť v smere sklonu svahu (napr. západná časť hrebeňa Bujačieho) alebo aj proti sklonu svahu. Vo východnej časti severného svahu Bujačieho sklon proti svahu dosahuje miestami až 5° (pozri náčrtok 3). Šírka pruhov býva rozličná a zväčša závisí od geologického substrátu. Na dolomitoch (severný svah Bujačieho) šírka štrkových pruhov kolíše od 15 do 40 cm, šírka vegetačných pruhov býva 10—20 cm. Na neokómskych slieňoch sú pruhy širšie (štrkové pruhy dosahujú šírku až do 120 cm). Prekopal som niekoľko dlhých girlandových pôd a z jedného miesta uvádzam priečny prierez (pozri náčrtok 3). Pod vrstvičkou štrku, ako aj pod vegetačným krytom sú tmavé hlinité až ílovitohlinité rendziny s vysokým obsahom humusu (z Bujačieho ich uvádza Pelíšek); prestúpené sú korenkami. Vrstva tmavej humusovej pôdy nie je všade rovnako hrubá: najhrubšia je pod vegetačnými pruhmi, od nich smerom k nasledujúcemu vyššie ležiacemu vegetačnému pruhu sa stále znižuje. Humusová vrstva spravi-



Obr. 1. Girlandové pôdy na dolomitoch a dolomitových vápencoch. Svah Bujačieho.

Рис 1. Гирляндовые почвы на доломитах и доломитических известняках. Склон вершины Буячий.

Foto Plesník

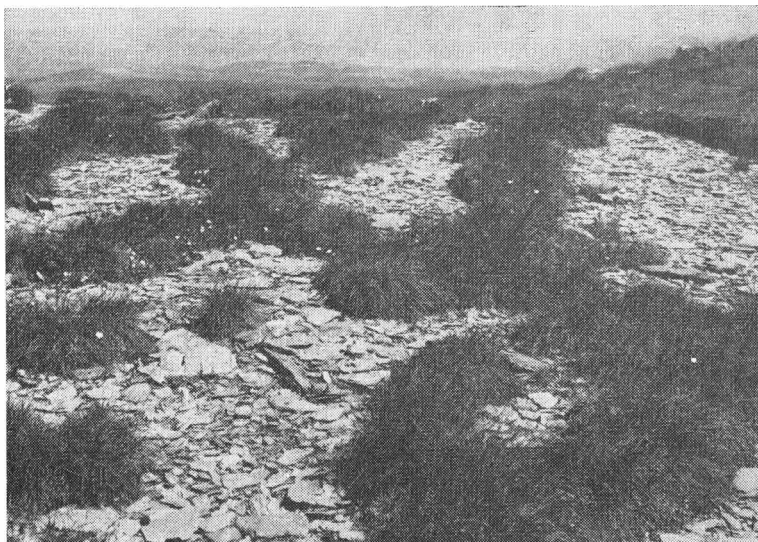
Abb. 1. Girlandenböden auf Dolomiten und Dolomit-Kalken. Hang des Bujači.

Фото Плесник

Photo Plesník

vidla obsahuje málo skeletu, ktorý niekde úplne chýba. Pod tmavou humusovou vrstvou je žltohnedá vrstva s hojným obsahom štrku, ktorý postupne prechádza do materskej horniny. Na prekopaných miestach žltohnedý horizont prebiehal zhruba rovnobežne s celkovým sklonom svahu. Urobil som odkryv aj na susednom svahu, kde neboli vyvinuté girlandové pôdy. Sled i charakter pôdnych horizontov tu bol obdobný ako pod girlandovými pôdami. Toto, ako aj iné znaky sú dôkazom, že girlandové a lysinové pôdy sú zjavy recentné (čo sa v literatúre aj všeobecne uvádza), ktoré sa vytvárajú v povrchových vrstvách pôdy po zničení pôvodnej vegetačnej pokrývky.

Lysinové pôdy sú holé, vetrom vyfúkané plôšky. Podobne ako girlandové aj lysinové pôdy vznikajú tam, kde bola súvislá vegetačná pokrývka rozrušená (soliflukciou, regeláciou, kopytami pasúceho sa dobytky a i.). V trhlinách sa hromadí voda a vo zvýšenej miere vsakuje do pôdy. Mrznutím vznikajú v pôde kryštáliky ľadu. Zamrznutím vytrieduje sa materiál v pôde a súčasne sa rozrušuje aj súdržnosť pôdnych častíc. Tým sa stáva pôda kyprejšou, takže ju vietor ľahko odnáša. Z trhlínok vznikajú v pôde jamky, ktoré sa postupne stále zväčšujú. Vietor pritom podfúkava aj steny jamky. Prehlbené a rozšírené dno jamky je potom zrážkovou vodou znova zarovnané. Lysinové pôdy sa najčastejšie vyskytujú na rovných, prípadne len málo sklonených plochách, najmä v sedlách. Veľkosť a tvar plôšok závisí od mnohých činiteľov (od erozívnej sily



Obr. 2. Girlandové pôdy na neokómskych slieňoch. Sedlo medzi Bujačím a Veľkým Košiarom.

Foto Plesník

Рис 2. Гирляндовые почвы на неокомовых мергелях. Седло между вершинами Буячий и Вельки Кошьяр.

Фото Плесник

Abb. 2. Girlandenböden auf neokomen Mergeln. Sattel zwischen Bujačí und Veľký Košiar.

Photo Plesník

vetra, vlastnosti pôdy a i.), predovšetkým však od pokročilosti vývojového štádia. Lysinové plôšky v iníciaľných štádiách sú plytké a malé, pričom niet veľkého rozdielu medzi ich šírkovými a dĺžkovými rozmermi. Naproti tomu lysinové pôdy v pokročilejšom vývoji sú väčších rozmerov a sú silne pretiahnuté v smere vetra. Dno plôšok býva obyčajne tvorené tmavou hlinitou pôdou, najmä na substrátoch s hrubším rozpadom (napr. werfénske kremence v oblasti Kopského sedla). Na juhozápadnom svahu Rakúskeho chrbta, na dolomitovom podklade našiel som vo výške 1600 m n. m., teda pod klimatickou hornou hranicou lesa lysinové plôšky pokryté vrstvičkou drobného štrku, ktorý bol jednak vytriedený z pôdy, jednak splavený z vyššie ležiacich častí svahu.

Náveterné steny lysinových plôšok sú intenzívne podfúkavané, trsy vegetácie sa vlastnou váhou vŕajú a odlamujú, v dôsledku čoho sa plôšky rýchlo predlžujú, prípadne spájajú v smere vetra. Tak vznikajú pravidelné pruhy vegetácie, oddelené hĺbymi vyfúkanými pruhmi, obyčajne pokrytými drobným štrkom. Dosahujú dĺžku niekoľko metrov (zriedka niekoľko desiatok metrov) a šírku do 80 cm (napr. na werfénkových bridliciach v sedielku na ZSZ od Kopského sedla). Budem ich nazývať *dlhé lysinové pôdy*. Vyskytujú sa najmä v sedlách (sedlá na Rakúskom chrbte, na južnom hrebeni Hlúpeho a inde).

Od dlhých girlandových pôd sa líšia najmä tým, že nie sú stupňovité. Girlandové a lysinové pôdy sú vlastne obdobné zjavy spôsobené zhruba tými istými

činiteľmi. Vznikajú však v odlišných podmienkach (najmä čo sa týka sklonu svahu). Pritom niektorí činitelia výraznejšie pôsobia pri vzniku girlandových pôd (najmä regelácia a soliflukcia), kým iní (ako napr. erozívna činnosť vetra) vystupujú do popredia pri vzniku a vývoji lysinových pôd. Dôležitú úlohu pritom má aj vegetácia.

Rastlinná pokrývka do určitej miery zastiera mladosť uvedených zjavov tým, že nové čerstvo vznikajúce formy terénu pokrýva zeleňou. Ak sa však bližšie pozrieme na floristické zloženie a celkový charakter rastlinných spoločenstiev, vidíme, že tieto úzko súvisia s vývojom pôdneho povrchu. Tam, kde lysinové plôšky sú len riedko roztrúsené, plochy svahu medzi lysinovými pôdami sú po-



Обр. 3. Впреду girlandové pôdy s vegetáciou bežnou na girlandových a pruhovaných pôdach (*Dryas octopetala*, *Salix reticulata*, *Festuca versicolor* a i.). Vzadu lysinové pôdy na svahu s pôvodnou trávnatou vegetáciou; sú silno pretiahnuté v smere vetra a ich náveterné steny sú podfúkané. Oblast Kopského sedla.

Foto Plesník

Рис 3. На первом плане — girляндовые почвы с типической растительностью (*Dryas octopetala*, *Salix reticulata*, *Festuca versicolor* и др.). На заднем плане — плевшинные почвы по склону с еще нарушенным растительным покровом; сильно вытянуты в направлении ветра, их наветренные стенки сильно выдуты. Район Копске седло.

Фото Плесник

Abb. 3. Girlandenböden mit Vegetation, allgemein auf den Girlanden und gestreiften Böden (*Dryas octopetala*, *Salix reticulata*, *Festuca versicolor* u. a.). Hinten Kahlböden am Hange mit der ursprünglichen Grasvegetation; sie sind in der Richtung des Windes stark in die Länge gezogen und ihre dem Winde ausgesetzten Wände sind weggeblasen. Region des Kopské sedlo.

Photo Plesník

kryté klimaxovými, prípadne človekom značne zmenenými rastlinnými spoločenstvami (napr. *Junceta trifidi* v oblasti Kopského sedla, *Alchemilleta* na juhozápadnom svahu Rakúskeho chrbta a i.). Uvedené rastlinné spoločenstvá sú zapojené, vzťahy medzi jednotlivými rastlinnými druhmi v spoločenstve, ako aj vzťahy medzi rastlinami a vonkajšími podmienkami prostredia sú dosť vyrovnané, pretože tieto spoločenstvá sa pomerne dosť dlhú dobu vyvíjali v daných klimatických, hydrologických, pôdnych, antropických a iných podmienkach. Tam, kde sú lysinové pôdy husto rozložené, ich postupným zväčšovaním sa rozbieja súvislá pokrývka pôvodnej vegetácie (pod výrazom „pôvodná“ vegetácia myslím vegetáciu, ktorá pokrývala patričnú plochu v dobe nástupu lysinových pôd). Holé plochy po rozrušených rastlinných spoločenstvách poskytujú vhodné podmienky pre pionierske rastlinné druhy (pozri obr. 3). Spravidla k nim patria druhy, ktoré sa v konkurenčnom boji v zapojených vyrovnaných rastlinných spoločenstvách slabo uplatňujú. Hojné sú však na skalách a sutinách, kde majú dosť potrebného voľného priestoru (*Carex firma*, *Saxifraga aizoides*, *Arenaria ciliata* a i.). Uchytávajú sa najmä na okrajoch vymŕzaných a vyfúkaných plôch, kde tvoria najprv trsy, neskôr prípadne súvislé obruby, ktoré chránia humóznú vrstvu pôdy. V dôsledku toho sa vegetačná obruba stáva postupne stále viac a viac morfológicky výraznou. Veľmi dobre to pozorovať na dolomitoch a vápencoch, kde vegetačné obruby vytvára predovšetkým *Carex firma* (najmä na severných svahoch).

Miestami sa obidve uvedené formy periglaciálnych pôd zreteľne odlišujú. Avšak tam, kde jednotliví činitelia nepôsobia obzvlášť výrazne, ťažko odlišiť, či ide o girlandové alebo lysinové pôdy. Tak je to na niektorých svahoch, kým na rovných plochách, kde nemôžu vzniknúť girlandové stupne, je záležitosť jednoduchá. Lysinové pôdy sú teda holými plôškami v zapojených pôvodných (prípadne človekom už hodne zmenených) rastlinných spoločenstvách. Pôda na dne vyfúkaných jamiek je prestúpená korenkami druhov rastlín, ktoré sa vyskytujú v rastlinnom spoločenstve obklopujúcom lysinové plôšky. Aj pôdny profil je obdobný ako pod susednou neporušenou vegetačnou pokrývkou. To by nasvedčovalo skutočnosti, že ide o celkom mladé formy pôdneho povrchu.

Girlandové pôdy sa vyznačujú iniciálnymi rastlinnými spoločenstvami, ktoré vznikli po rozrušení pôvodnej vegetačnej pokrývky. Na juhozápadnom svahu Rakúskeho chrbta som pozoroval veľké a plytké lysinové plôšky, riedko roztrúsené po svahu. Ich dno bolo pokryté vrstvou drobného štrku. Na okraji niektorých štrkových plôšok sa už uchytávali trsy *Carex firma*, niekde drobné, inde väčšie; na niektorých miestach už bolo ťažko rozoznať, či ide o lysinové pôdy alebo o nevýrazné girlandové pôdy. V ďalšom vývoji pravdepodobne bude lysinových plôšok pribúdať. Súčasne sa budú aj zväčšovať a svah sa bude stále viac stávať terasovitým. Zároveň sa bude stále viac rozrušovať aj terajšia vegetačná pokrývka (*Alchemilletum*). Rastlinné druhy, typické pre girlandové pôdy na dolomitoch (najmä *Carex firma* a *Festuca versicolor*), budú sa postupne rozširovať, až vytvoria na okrajoch štrkových plôšok celistvé vegetačné obruby, takže po čase tu vzniknú girlandové pôdy.

Vplyv vetra. V oblasti Belanských Tatier, kde sa hromadí dosť hrubá vrstva snehu, podstatný vplyv na vznik a vývoj girlandových a lysinových pôd má vietor. Odstraňuje izolujúcu snehovú pokrývku, čím sa povrch pôdy stáva prístupný častému zamŕzaniu a rozmŕzaniu (najmä v období, keď teploty kolíšu okolo 0 °C), takže môžu prebiehať regelačné procesy. Uplatňujú sa pritom vetry



Obr. 4. Erozívna činnosť vetra. Sedlo na južnom hrebeni Hlúpeho.

Foto Plesník

Рис 4. Эрозионное действие ветра. Седло на южном гребне горы Глупи.

Фото Плесник

Abb. 4. Erosive Tätigkeit des Windes. Sattel am Südkamme des Hlúpy.

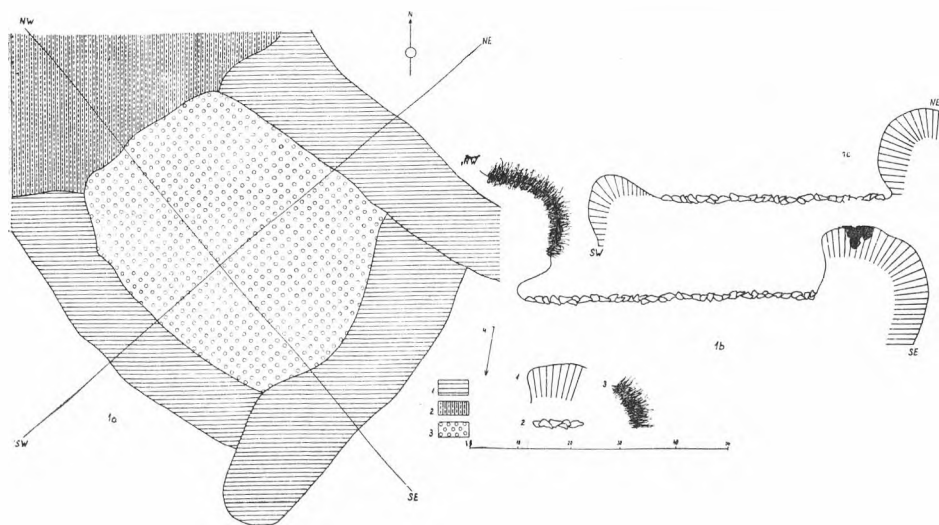
Photo Plesník

len niektorých smerov, a to na južnej strane pohoria najmä vetry Z až JZ, na severnej vetry S až SSZ, prípadne SZ. Usudzujem tak zo skutočnosti, že výskyt uvedených foriem periglaciálnych pôd sa na južnej strane pohoria viaže najmä na svahy západojuhozápadné až juhozápadné (prípadne aj južné a západné), na severnej strane na svahy severné až severoseverozápadné (prípadne severozápadné, zriedka aj severoseverovýchodné). Vzťahy medzi uvedenými smermi vetrov a expozíciou svahov, na ktorých sa girlandové a lysinové pôdy vyskytujú, nie sú však celkom jednoznačné, pretože sa tu uplatňujú aj iné okolnosti, ako napr. inzolácia (najmä na južných a juhozápadných svahoch), priebeh počasia v jednotlivých rokoch (predovšetkým častosť výskytu a sila vetrov uvedených smerov, kolísanie teplôt), ďalej snehová pokrývka (najmä jej hrúbka a dĺžka trvania) a i.

Význam vetra pre vznik a vývoj girlandových a lysinových pôd spočíva aj v jeho erozívnej činnosti. K záveru, že vietor erozívnou činnosťou vplýva na vývoj girlandových pôd, dospel aj R. Netopil, ktorý v júli t. r. tiež robil výskum v oblasti Belanských Tatier. Vplyv vetra sa najmarkantnejšie prejavuje v sedlách, a to najmä v tých, ktoré sú kolmé alebo takmer kolmé na smer vetra. V sedlách na Rakúskom chrbte, ďalej v oblasti na ZSZ od Kopského sedla, v sedle medzi Prednými a Zadnými Meďodolami a i. hojne môžeme pozorovať najmä lysinové pôdy, ktoré sú silne pretiahnuté v smere vzdušného prúdenia zväčša od ZSZ až Z. Náveterné steny plôšok sú veľmi podfúkavané a vznikajú v nich 5—15 cm dlhé dutiny. Súvislé a husté trsy tráv (napr. *Festuca supina*

v oblasti Kopského sedla a i.), koreňky ktorých voľne visia v prázdnych priestoroch, postupne sa vlastnou váhou vŕľajú, čím sa urýchľuje proces predlžovania plôšok. Takýmto spôsobom z krátkych foriem lysinových pôd pomerne rýchlo vznikajú dlhé lysinové pôdy, najmä v sedlách na rovných alebo veľmi mierne sklonených plochách. V sedle na južnom hrebeni Hľúpeho, a to tam, kde sa od turistického chodníka na Jatky oddeľuje chodník, ktorý vedie na Ždiarsku vidlu, pozorovať úzke rovnobežné ryhy dosahujúce dĺžku niekoľko dm až 1 m. Majú smer Z—V a zrejme sú vyfúkané vetrom. Obzvlášť deštruktívne pôsobí vietor pri chodníkoch, ktoré boli erozívnou činnosťou vody značne prehĺbené (napr. v sedle medzi Prednými a Zadnými Medodolami, v sedle na južnom hrebeni Hľúpeho a i.). Na náveternej stene ryhy, ktorou vedie chodník, vietor vyfúkava jazvy a ryhy a veľmi rýchlo odstraňuje trsy vegetácie (pozri obr. 4).

Vietor erozívnou činnosťou podstatne vplýva aj na vývoj girlandových pôd, vyskytujúcich sa na náveterných svahoch, kde z krátkych foriem girlandových pôd vznikajú dlhé girlandové pôdy. K tomuto názoru som dospel na základe



N á ě r t o k 1. Girlandové polička na JZ svahu Bujačieho.

- a) pohľad zhora: 1. trsy *Carex firma*, 2. trsy *Festuca versicolor*, 3. štrková plôška, 4. smer najväčšieho spádu;
 b) profil v smere SZ—SE: 1 *Carex firma*, 2. štrková plôška, 3. *Festuca versicolor*;
 c) profil v smere JZ—SV: 1. *Carex firma*, 2. štrková plôška.

С х е м а 1. Гирляндовые площадки на ЮЗ склоне вершины Буячий.

- a) вид сверху: 1. дернины *Carex firma*, 2. кусты *Festuca versicolor*, 3. щебнистые площадки, 4. общее направление падения склона;
 b) профиль в направлении СЗ—ЮВ: 1. *Carex firma*, 2. щебнистые площадки, 3. *Festuca versicolor*;
 c) профиль в направлении ЮЗ—СВ: 1. *Carex firma*, 2. щебнистые площадки.

S k i z z e 1. Girlandenböden am SW Abhang des Bujači.

- a) Blick von oben: 1. *Carex firma*, 2. *Festuca versicolor*, 3. Schotterfläche, 4. Richtung der grössten Hangneigung;
 b) Profil in NW—SE Richtung: 1. *Carex firma*, 2. Schotterfläche, 3. *Festuca versicolor*;
 c) Profil in der Richtung SW—NE: 1. *Carex firma*, 2. Schotterfläche.

štúdia súčasného stavu uvedených zjavov v teréne. Urobím analýzu aspoň niektorých prípadov.

Z náčrtku 1 vidieť, že vegetačná obruba girlandového polička nie je všade rovnako vysoká. Úsek na juhozápadnej strane je oveľa nižší než na ostatných stranách. Nie je to spôsobené len soliflukciou, pretože smer najväčšieho spádu je smer južný. Obdobný zjav som pozoroval na mnohých girlandových poličkách. Okrem toho svahy, ktoré oddeľujú nad sebou ležiace štrkové polička, sú dolu trochu poderodované od juhozápadu, v dôsledku čoho trsy bylinnej obruby na tejto strane klesajú. Len čo sa obruba na niektorom mieste aspoň trochu zníži, už tadiaľ preteká voda, ktorá sa zbiera na girlandovom poličku. Voda postupne stále viac a viac rozrušuje na dotyčnom mieste trsy vegetácie, ako aj obrubu humusovej pôdy chránenej rastlinstvom. Otázka však nie je všade taká zrejmalá, ako by to vyplývalo z náčrtku 1. Nemožno povedať, že by uvedené znížené časti rastlinnej obruby, akési „odtokové kanáliky“, boli všade len na jednej strane, a to na tej, z ktorej vanú vetry rozhodujúce pre vznik periglaciálnych pôd. Pozoroval som však určité oblasti na svahoch, kde na girlandových poličkách boli „odtokové kanáliky“ vyvinuté takmer len na náveternej strane. Dobré to pozorovať napr. na západnom až juhozápadnom svahu Bujačieho. Girlandové polička tu vytvárajú „odtokové kanáliky“ na juhozápadnej strane, hoci smer sklonu svahu je južný.

Girlandové polička sú otvárané na jednej strane, ktorá je stranou náveternou, najmä tam, kde majú dobrý prístup a značný účinok vetry rozhodujúce pre vznik dlhých girlandových pôd. Podfúkavajú veľmi strmé až zvislé svahy terasovitých stupňov a spájajú girlandové polička za sebou, a to v smere vetra. Ak vzdušné prúdy vystupujú šikmo po svahu nahor, čo je najmä na južnej strane pohoria bežný zjav, podfúkavaním (pravda, za pomoci činnosti zrážkovej vody) sa spájajú za sebou polička tak, že sa pripája nasledujúce, avšak vyššie ležiace girlandové poličko. V takom prípade vznikajú dlhé girlandové pôdy, ktoré prebiehajú nie v smere najväčšieho spádu ani nie po vrstevnici, ale šikmo po svahu, čo je bežným zjavom najmä na južnej strane Belanských Tatier (oblasť Kopského sedla, juhozápadný svah Hľúpeho a Bujačieho), menej častým zjavom na severnej strane (východná časť severného svahu Bujačieho, pozri titulný obr.), kde majú dlhé girlandové pôdy spravidla smer severný, prípadne severo-severozápadný, takže prebiehajú v smere sklonu svahu a sú spravidla kolmé na smer hlavného hrebeňa.

Celkový smer dlhých girlandových a dlhých lysinových pôd, ako aj expozícia svahov, na ktorých sa tieto pôdy vyskytujú, nasvedčujú tomu, že ich vznik zrejme súvisí s činnosťou vetrov niektorých smerov. Potvrzuje to aj skutočnosť, že dlhé girlandové a lysinové pôdy sa najčastejšie vyskytujú v sedlách a na hrebeňoch, najmä vo vrcholových častiach hlavného hrebeňa, kde prúdenie vzduchu dosahuje väčšiu rýchlosť. Na severnej strane pohoria dlhé girlandové pôdy majú spravidla smer SSZ—S, zriedka SZ. V oblasti Kopského sedla prebiehajú v smere Z—ZSZ, prípadne až SZ. Na Rakúskom chrbte, ktorý v podobe dlhej rázsochy vybieha od hlavného hrebeňa na juh, dlhé girlandové a lysinové pôdy majú smer trochu odlišný: v prednej časti Rakúskeho chrbta majú smer Z—V, v časti, ktorá leží bližšie k hlavnému hrebeňu, dostávajú smer ZJZ a na južnom svahu Bujačieho, odkiaľ Rakúsky chrbát odbočuje, majú smer ZJZ až JZ. Na južnej strane pohoria badať stáčanie ich smeru od ZSZ až Z k ZJZ až JZ, teda stáčanie smerom k hlavnému hrebeňu pohoria.

Uvedené smery dlhých girlandových a lysinových pôd na severnej, ako aj na južnej strane pohoria takmer úplne sa kryjú so smermi vetrov, ktoré sa vyskytovali za situácie ovzdušia v dňoch 10.—11. augusta a 23. augusta 1955 (odopoludnia), keď som konfrontoval smer vetrov so smerom dlhých girlandových pôd. Vzdušné prúdy mali na severnej strane pohoria vo vrcholových častiach hlavného hrebeňa smer S až SSZ, medzi Bujačím a Skalnou bránou smer SSZ až SZ. Na južnej strane Bujačieho mal vietor smer ZJZ, na Rakúskom chrbte so stúpajúcou vzdialenosťou od hlavného hrebeňa sa stále viac odchyľoval k Z, až dostal smer Z—V. Podľa informácií J. O t r u b u v hraničnej oblasti medzi Spišskou Magurou a Belanskými Tatrami, teda v priestore Javorina — Ždiar prevládajúcimi vetrami sú vetry severné, kým v juhovýchodnej časti Vysokých Tatier zasa vetry juhozápadné. Odlišné smery prevládajúcich vetrov na severnej a južnej strane pohoria sú výsledkom vplyvu celkovej polohy a tvaru pohoria na vzdušné prúdy. V dňoch 10.—11. a 23. augusta odopoludnia vyskytovali sa v meteorologických stanicích Kežmarok, Skalnaté Pleso, najmä však Javorina smery (okrem malých výnimiek — Skalnaté Pleso) vetrov, ktoré patria k vetrom prevládajúcim. Vetry zistené v uvedených dňoch na severnej strane Belanských Tatier patria k prevládajúcim vetrom. V takomto prípade vznik dlhých girlandových a lysinových pôd by sa viazal na činnosť prevládajúcich vetrov.

Ohyb smeru dlhých girlandových pôd dobre pozorovať tam, kde prechádzajú z náveterného svahu na zúveterný. Ak na náveternom svahu prebiehajú po vrstevnici, po prechode na zúveterný svah sa mierne ohýbajú nahor, takže vystupujú trochu šikmo po svahu. Ak prebiehajú na náveternom svahu šikmo nahor, po prechode na zúveterný svah sa stáčajú nahor, takže na zúveternom svahu vystupujú strmšie než na náveternom (napr. na Rakúskom chrbte, na západojuhozápadnom až juhozápadnom svahu Bujačieho a i.). Pritom vcelku badať stáčanie smeru dlhých girlandových pôd k hlavnému hrabeňu pohoria. Dlhé girlandové pôdy po prechode z náveterného svahu na zúveterný vo vzdialenosti niekoľko metrov od okraja svahu náhle zanikajú. Obmedzujú sa len na úzky okraj zúveterného svahu v susedstve so svahom zúveterným.

Stáčanie smeru dlhých girlandových pôd dobre možno študovať aj na juhozápadnom svahu Hlúpeho. Je dosť strmý a rozbrázdnený plytkými zníženinkami, ktoré prebiehajú smerom najväčšieho spádu. Na niektorých miestach rozdeľujú svah na nízke a úzke (šírka len niekoľko metrov, zriedka niekoľko desiatok metrov) chrbátiky, zbiehajúce po svahu. Ich vrcholky sú zbrázdnené girlandovými pôdami, ktoré sú obyčajne silno pretiahnuté po vrstevnici a miestami majú charakter dlhých girlandových pôd. Za vrcholom chrbátika sa spravidla ohýbajú trochu šikmo nahor. V zníženinke všade zanikajú a objavujú sa až na svahu susedného chrbátika. Obdobný zjav môžeme pozorovať aj vo vrcholových častiach juhozápadného až južného svahu Kopy.

Stáčanie smeru dlhých girlandových pôd smerom k hlavnému hrabeňu pohoria, ako aj ich ohýbanie na zúveternej strane šikmo proti sklonu svahu závisí najmä od intenzity erozívnej činnosti vetra a od uhla, pod ktorým vietor naráža na svah (v menšej miere zaiste bude súvisieť aj s inými činiteľmi, ako napr. so zrážkami, s uhlom sklonu svahu atď.). Napríklad vrcholové časti chrbátikov na juhozápadnom svahu Hlúpeho silno podliehajú erozívnej činnosti vzdušných prúdov tiahnúcich cez Zadné a Predné Medodoly. Preto na takých miestach, kde vietor nemusí vystupovať po svahu a intenzívne eroduje, predlžujú sa girlandové, prípadne lysinové plôšky pomerne rýchlym tempom v smere vetra po vrstevnici.

Vietor spája uvedené plôšky v smere horizontálnom. Naproti tomu na okrajoch zâveterných svahov, kde erozívna činnosť vetra silno klesá, väčší vplyv nadobúda činnosť zrážkovej vody, ktorá spája girlandové plôšky v smere sklonu. Smer dlhých girlandových pôd je teda výsledkom viacerých činiteľov, najmä však erozívnej činnosti vetra a zrážkovej vody.

Vývoj girlandových pôd vedie nielen k vzniku dlhých girlandových pôd, ale môže viesť aj k ich rýchlemu zániku. Deštrukciu uvedených foriem periglaciálnych pôd pozorovať jednak na veľmi strmých svahoch, jednak na svahoch, kde erozívna činnosť vetra silno klesá, takže značnú prevahu nadobúda činnosť zrážkovej vody. Pri výdatných a prudkých lejakoch prúdy vody, ktoré tečú po svahu smerom najväčšieho spádu, popretfňajú vegetačné obruby girlandových pôd. V ďalšom priebehu nastáva pomerne rýchly rozklad terasových stupňov. Humusová vrstva pôdy a štrk sú rýchlo odnášané. Z vegetácie girlandových pôd zostanú len tie rastliny, ktoré sú silno upevnené v pôde. Je to predovšetkým kostrava pestrá (*Festuca versicolor*), ktorá tvorí husté trsy so silným koreňovým systémom. Húževnato sa držiace a riedko roztrúsené trsy kostráv dodávajú holým svahom typický vzhľad. Rozpad girlandových pôd možno dobre pozorovať aj na hlavnom hrebeni, v sedle medzi Bujačim a Veľkým Košiarom. V rozpätí niekoľko metrov sa rozprestierajú zachovalé a vedľa nich rozrušené girlandové pôdy.

Na vývoj girlandových pôd zaiste bude mať vplyv aj priebeh počasia v jednotlivých rokoch. Ak sa bude priebeh počasia vyznačovať častými a silnými lejakmi, girlandové políčka budú intenzívnejšie rozrušované a rýchlejšie zaniknú. Naproti tomu v rokoch, keď sa vytvárajú časté a výrazné situácie ovzdušia, podmieňujúce vznik vetrov, ktoré sú rozhodujúce pre vytváranie dlhých girlandových pôd najmä svojou erozívnou činnosťou, bude intenzívnejšie prebiehať vývoj dlhých girlandových pôd z krátkych foriem girlandových pôd.

Vplyv človeka. Lysinové a girlandové pôdy sú zjavom recentným. Vy-nára sa pritom otázka, prečo vznikajú práve teraz a čo dáva impulz k začiatku ich vzniku. Začínajú sa tvoriť (za predpokladu, že pôda je prístupná intenzívne-mu zamŕzaniu a rozmŕzaniu) tam, kde sa poruší súvislá vegetačná pokrývka. Rastlinná pokrývka sa môže porušiť regelačnými procesmi, pasúcim sa dobytkom, prípadne soliflukciou, ktorá je v Belanských Tatrách bežným zjavom.

Pomerne značná časť periglaciálnych pôd východnej polovice Belanských Tatier je však pod 1750—1800 m n. m., teda v dolnej polovici kosodrevinového pásma, kde sa pôvodne rozprestierali rozsiahle súvislé a zapojené porasty kosodreviny. Ba dokonca sa začínajú tvoriť na umelých holiach, na zvlášť vhodných stanovištiach, i pod klimatickou hranicou lesa. (Klimatická horná hranica lesa na južnej strane Belanských Tatier v oblasti Rakúskeho chrbta siaha podľa pred-bežného výskumu do 1600—1640 m n. m. Do týchto výšok teda siahla les pred zásahom človeka. Teraz je horná hranica lesa miestami znížená až o 300 m.) Sotva by sme si vedeli predstaviť možnosť vzniku girlandových, najmä však dlhých girlandových pôd na miestach hustejšie pokrytých krovínami kosodreviny, pretože sa tu vytvára dostatočne hrubá izolačná vrstva snehu. Pastier však zničil porasty kosodreviny, čím otvoril prístup vzdušným prúdom, ktoré odstraňujú snehovú pokrývku a umožňujú nástup regelačných procesov. Okrem toho určitú úlohu tu má aj pasenie dobytky, ktorý zošľapava pôdu a rozrušuje pôvodnú vegetačnú pokrývku. Poranené miesta vo vegetačnej pokrývke, spôsobené kopytami dobytky, môžu umožniť začiatok vytvárania lysinových a girlan-

dových pôd. Nasvedčuje tomu aj skutočnosť, že girlandové a lysinové pôdy v nižších polohách sa dnes začínajú tvoriť na miestach s pasienkovými rastlinnými spoločenstvami (najmä *Alchemilletami*), kým na *Vacciniétách* (so silno prevládajúcou čučoriedkou *Vaccinium myrtillus*), v ktorých sa na povrchu spravidla vytvára hrubá, vodu ľahko prepúšťajúca vrstva surového humusu, vytvárajú sa málo vhodné podmienky pre vznik girlandových pôd. Sústavným a intenzívnym pasiením surový humus je rozšľapávaný, rýchlejšie sa rozkladá a odplavuje. Postupne nastupujú pasienkové rastlinné spoločenstvá.

Časť girlandových a lysinových pôd, najmä vo vysokých polohách, v alpínskom pásme a v hornej časti kosodrevinového pásma Belanských Tatier mohla vzniknúť bez zásahu človeka. Trhlinky vo vegetačnej pokrývke mohli vzniknúť soliflukciou a regeláciou. Dnes však ťažko môžeme vyriešiť otázku, do akej miery girlandové a lysinové pôdy v alpínskom pásme Belanských Tatier sa začali tvoriť vplyvom pasienia a nakoľko vznikli bez vplyvu človeka, pretože všade na holiach sa tu oddávna, najmä od dôb valašskej kolonizácie intenzívne páslo. V literatúre sa všeobecne pripúšťa možnosť ich vzniku bez zásahu človeka. Zostáva však otvorenou veľmi dôležitá otázka, prečo sa uvedené zjavy začínajú vytvárať v recentnej dobe a čo dáva podnet k ich vzniku. Podstatná zmena klímy v takom krátkom časovom úseku je nepravdepodobná a nemôže dať odpoveď na nadhodenú otázku. Do určitej miery dôvod by sa azda dal hľadať v rozličnom priebehu počasia v jednotlivých rokoch, a to v tom zmysle, že v dlhej sérii rokov sa môže vyskytnúť taký rok, počasie ktorého je obzvlášť priaznivé pre soliflukciu, prípadne regeláciu na náveterných svahoch, takže uvedenými procesmi môže byť porušená súvislá vegetačná pokrývka a tým môže byť daný impulz k vzniku girlandových pôd. Druhá možnosť začiatku ich vzniku prirodzenou cestou by bola táto: Vývojom vegetácie na určitom mieste v podmienkach subniválnej klímy sa značne zväčšuje hrúbka pôdy a súčasne sa menia aj jej vlastnosti. Po dosiahnutí dostatočne hrubej vrstvy pôdy a určitých vlastností priaznivých pre soliflukciu a regeláciu by mohol začať proces vytvárania girlandových a lysinových pôd.

Vyriešenie nadhodeného problému je osobitne dôležité z geobotanického hľadiska. V pásme kosodreviny otázka je jasná: rastlinné spoločenstvá girlandových pôd sú druhotné a vznikli po rozrušení klimaxových spoločenstiev človekom. V alpínskom pásme však otázka nie je taká jednoznačná. Ide o to, či rastlinné spoločenstvá so silnou prevahou pionierskych druhov (ako napr. *Cariceta firmæ*) sú spoločenstvami druhotnými alebo či sú prirodzenými spoločenstvami, ktoré sú síce určitým štádiom vo vývojovom cykle, ale sú dost trvalé, pretože sú zvláštnymi podmienkami vysokohorskej klímy stále rozrušované, v zápätí sa však ihneď obnovujú. Tak tomu môže byť na veľmi strmých a skalnatých svahoch, kde sa ťažko udrží hrubšia vrstva pôdy. Avšak na miernejších svahoch sa i pod spoločenstvami pionierskych druhov vytvára väčšia hrúbka pôdy. Zväčšovaním hrúbky pôdy sa značne menia aj vlastnosti hornej časti pôdnej vrstvy, čo sa musí prejaviť i na charaktere rastlinného spoločenstva. Zvlášť je to výrazné na karbonátnych horninách, kde so zväčšovaním hrúbky pôdy sa povrchová vrstva pôdy stáva postupne stále minerálne chudobnejšou, takže vápnomilné druhy sú postupne nahradzované druhmi acidofilnejšími. Je pravdepodobné, že porasty spoločenstva *Caricetum firmæ*, ktoré vyžadujú značný obsah karbonátov a na svahoch severnej strany Zadných Jatiek zaberajú rozsiahle plochy v alpínskom pásme, sú spoločenstvami druhotnými. Tmavá, ílovito-hlinitá vrstva pôdy



Obr. 5. Dlhé girlandové pôdy na neokómskych slieňoch. Sedlo medzi Bujačím a Veľkým Košiarom.

Foto Plesník

Рис 5. Вытянутые гирляндовые почвы на неокомовых мергелях. Седло между горами Буячий и Вельки Кошьяр.

Фото Плесник

Abb. 5. Lange Girlandenböden auf neokomen Mergeln. Sattel zwischen Bujačí und Veľký Košiar.

Photo Plesník

sa v podmienkach subniválnej klímy rýchlo zväčšuje a po dosiahnutí väčšej hrúbky sa dáva do pohybu aj na veľmi miernych svahoch, pretože má význačné soliflukčné vlastnosti.

Vplyv vegetácie a iných činiteľov. Na vznik a vývoj dlhých girlandových pôd majú vplyv okrem regelácie, vetra a zrážok ešte mnohí činitelia, ako vegetácia, strmosť svahu, poloha stanovišťa na svahu, geologický podklad smer a sklon vrstiev, fyzikálne vlastnosti pôdy a i. Dotknem sa vplyvu aspoň niektorých činiteľov.

Soliflukcia je jedným z najdôležitejších činiteľov a hojne sa vyskytuje najmä na východných a juhovýchodných (záveterných) svahoch, kde sa doteraz vytvorila dosť hrubá vrstva pôdy. Vplýva v značnej miere na vývoj girlandových pôd. Našiel som niektoré girlandové polička, slabo pretiahnuté v smere najväčšieho spádu. Okrem toho zvislé svahy terasových stupňov sú miestami nápadne vyduté, najmä pri vegetačných obrubách tvorených trsmi *Carex firma*, takže majú konvexný tvar, čo je zapríčinené soliflukciou i podfúkavaním. Trsy *Carex firma* sú miestami v dolných častiach vegetačných obrúb až trochu prevrátené. Aj pruhy dlhých girlandových pôd prebiehajúcich šikmo po svahu sú na niektorých miestach mierne vyklenuté nadol, smerom najväčšieho spádu, čo je tak isto zapríčinené soliflukciou.

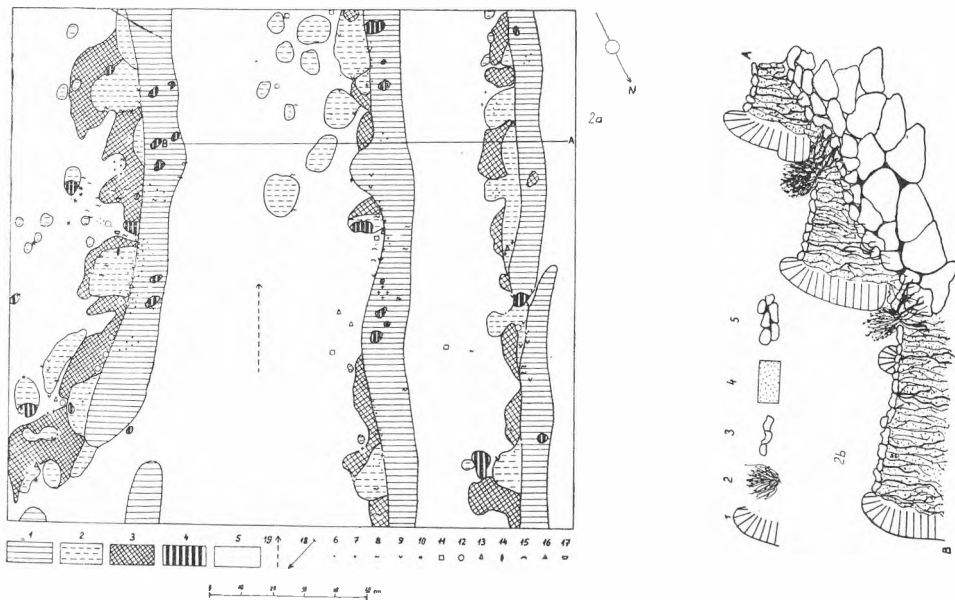
Skutočnosť, že dlhé girlandové pôdy sa vyskytujú prevažne vo vrcholových

častiach hrebeňov, teda v najvyššie položených častiach svahov, je zapríčinená najmä dvoma okolnosťami: jednak väčšou rýchlosťou vetra, o čom som sa už zmienil, jednak tým, že girlandové pôdy sú v spodnejších častiach svahov intenzívnejšie rozrušované zhora splavovanými sutinami a zrážkovou vodou, čo som mal možnosť pozorovať v teréne za búrky. Tam, kde sú nižšie ležiace časti svahov dosť mierne sklonené, zachytávajú sa na nich zhora splavované sutiny, čím sa pruhy humusovej pôdy pokryté vegetáciou zanášajú štrkom a dlhé girlandové pôdy tým ľahko zanikajú. Tam, kde sú svahy veľmi strmé (35—40°), sutiny sú odplavované aj zo spodnejších častí svahov. Voda vymieľa v humusovej vrstve pôdy ryhy v smere najväčšieho spádu. Ryhy sú spočiatku oddelené pruhmi vegetácie. Postupne sú však aj pruhy vegetácie medzi ryhami rozrušené. Zostanú len najodolnejšie trsy kostráv, riedko roztrúsené po svahu. Na vhodných miestach sa sem-tam uchytiť druhy bežne sa vyskytujúce na sutinách (napr. *Arenaria ciliata*, *Saxifraga aizoides* a i.), ktoré časom bývajú obyčajne odstránené, takže rastlinná pokrývka sa tu veľmi ťažko uchytiava (západné svahy Rakúskeho chrbta, juhozápadný svah Hlúpeho, Kopy a i.).

Geologický podklad má vplyv jednak na výskyt girlandových pôd, jednak na ich celkový habitus. Pritom sa uplatňuje najmä charakter rozpadu horniny, ako aj jej celkový vplyv na vlastnosti pôdy. Najčastejšie nachádzame girlandové pôdy na horninách, ktoré ľahšie vetrajú na drobný štrk ako dolomity (Bujačí, Rakúsky chrbát, juhozápadný svah Hlúpeho a i.); časté sú aj na horninách s bridličnatým rozpadom, ako sú neokómske sliene (sedlo medzi Bujačím a Jatkami; pozri obraz 2 a 5) a bridlice (werfénske a keuperské, najmä v sedlách). Menej časté sú na kremenoch (severný svah Kopy, sedlo na južnom hrebeni Hlúpeho) a vápencoch, ktoré sa rozpadávajú na hrubší štrk (severný svah Jatiek a i.). Celkom zriedkavé sú na masívnych vápencoch (Jatky a i.).

Na vápencoch, ktoré sa rozpadávajú zväčša len na hrubý štrk až menšie bloky, som nepozoroval typické dlhé girlandové pôdy. Na svahu Jahňacieho štítu, neďaleko sedla medzi Prednými a Zadnými Medodolami som našiel lysinové plôšky bez štrkovej pokrývky na dne. Boli pretiahnuté v smere ZSZ. Miestami sa spájali v nevýrazné pruhy, oddelené málo súvislými až nesúvislými pruhmi hlinitého, na humus bohatého materiálu, pokrytého vegetáciou. Tam, kde bol hlinitý materiál vo väčšej miere odstránený, objavoval sa hrubý štrk až menšie vápencové bloky, ktoré porušujú výraznosť pruhovania. Pravdepodobne pre nedostatok drobného a najmä plochého materiálu sa vyfúkavané pruhy nemôžu pokryť vrstvou štrku, ktorý nielen dodáva pruhom nápadný vzhľad, ale čiastočne aj chráni pôdu pred odfúkavaním. V takomto prípade erozívna činnosť vetra má obzvlášť vhodné podmienky a ďalší vývoj bude pravdepodobne viesť ku skrasovateniu uvedených plôch.

Takýto proces pravdepodobne prebehol na rozsiahlych plochách v hornej časti severných svahov Zadných Jatiek. Uvedené plochy sú miestami pokryté hrubým vápencovým štrkom. Zväčša sú však pokryté iniciálnymi rastlinnými spoločenstvami, v ktorých sú bohato zastúpené druhy skalných a sutinových rastlinných spoločenstiev (litoftyty). Veľmi hojne je zastúpená *Carex firma*, ktorá vytvára súvislé a takmer čisté porasty. V dosť značnom rozsahu sa vyskytujú aj porasty dryádky (*Dryas octopetala*). Z ostatných druhov sú tu zastúpené najmä *Silene acaulis*, *Saxifraga caesia*, *S. aizoides*, *Salix reticulata* a i. Je pravdepodobné, že uvedené plochy s dosť miernym sklonom boli pôvodne pokryté klimaxovými rastlinnými spoločenstvami, ktoré boli pravdepodobne kryopedologickými procesmi



Náčrtok 2. Dlhé girlandové pôdy na severnom svahu Bujačieho.

a) mapa rozloženia vegetácie: 1. súvislé a vysoké trsy *Carex firma*, 2. nižšie viac-menej osamelé trsy *Carex firma*, často akoby „prilepené“ k vysokým trsom, 3. vankúšiky *Dryas octopetala*, 4. trsy *Festuca versicolor*, 5. plochy kryté štrkom, 6. *Helianthemum italicum* subsp. *alpestre*, 7. *Biscutella laevigata*, 8. *Polygonum viviparum*, 9. *Pinguicula alpina*, 10. *Pedicularis oederi*, 11. *Arenaria ciliata*, 12. *Salix reticulata*, 13. *Saxifraga caesia*, 14. *Minuartia sedoides*, 15. *Poa alpina*, 16. *Galium pumilum*, 17. *Ranunculus alpestris*, 18. smer najväčšieho spádu, 19. smer prevládajúcich vetrov;

b) priečný prierez: 1. trsy *Carex firma*, 2. porasty *Dryas octopetala*, 3. dolomitový štrk, 4. vrstva tmavej ilovito-hlinitkej rendziny so značným obsahom humusu, 5. žltohnedá vrstva pôdy.

Схема 2. Вытянутые гирляндовые почвы на северном склоне г. Буячий.

a) карточка распределения растительности: 1. сплошные и высокие кусты *Carex firma*, 2. более низкие, более или менее одиночные кусты *Carex firma*, часто как бы „прилепившиеся“ к высоким кустам, 3. подушки *Dryas octopetala*, 4. кусты *Festuca versicolor*, 5. площадки покрытые щепнем, 6. *Helianthemum italicum* ssp. *alpestre*, 7. *Biscutella laevigata*, 8. *Polygonum viviparum*, 9. *Pinguicula alpina*, 10. *Pedicularis oederi*, 11. *Arenaria ciliata*, 12. *Salix reticulata*, 13. *Saxifraga caesia*, 14. *Minuartia sedoides*, 15. *Poa alpina*, 16. *Galium pumilum*, 17. *Ranunculus alpestris*, 18. общее направление падения склона, 19. направление преобладающих ветров;

b) Поперечный разрез: 1. кусты *Carex firma*, 2. участки с *Dryas octopetala*, 3. доломитовый щебень, 4. слой темной глинисто-суглинистой рендзины с богатым содержанием гумуса, 5. желто-коричневый горизонт почвы.

Skizze 2. Lange Girlandenböden am Nordabhang des Bujači.

a) Kärtchen der Vegetationsverteilung: 1. zusammenhängende und hohe Stöcke von *Carex firma*, 2. niedrigere, mehr oder weniger vereinzelte Stöcke von *Carex firma*, oft gleichsam „angeklebt“ an die hohen Stöcke, 3. Polster der *Drays octopetala*, 4. *Festuca versicolor*, 5. mit Schotter bedeckte Flächen, 6. *Helianthemum italicum* subsp. *alpestre*, 7. *Biscutella laevigata*, 8. *Polygonum viviparum*, 9. *Pinguicula alpina*, 10. *Pedicularis cederi*, 11. *Arenaria ciliata*, 12. *Salix reticulata*, 13. *Saxifraga caesia*, 14. *Minuartia sedoides*, 15. *Poa alpina*, 16. *Galium pumilum*, 17. *Ranunculus alpestris*, 18. Richtung der stärksten Hangneigung. 19. Richtung der vorherrschenden Winde;

b) Querschnitt: 1. *Carex firma*, 2. *Dryas octopetala*, 3. Dolomit-Schotter, 4. Schichte einer dunklen, tonig-lehmigen Rendzine mit bedeutendem Humusgehalt, 5. Gelbbraune Bodenschichte.

(svahy majú priaznivú polohu pre vznik dlhých girlandových pôd) a zaiste aj vplyvom pasenia rozrušené a druhotne boli pokryté druhmi skalných a sutinových spoločenstiev.

Rastlinstvo girlandových pôd sa vyznačuje pomerne chudobným floristickým zložením. Na odlišných horninách geologického substrátu je aj vegetácia girlandových pôd odlišná, pretože citlivo reaguje na podklad a pôdy. Nápadné sú rozdiely na karbonátnych horninách (na dolomitoch a vápencoch) a na horninách nekarbonátnych.

Na dolomitoch a dolomitických vápencoch na severnom svahu Bujačieho je na dlhých girlandových pôdach všeobecne veľmi rozšíreným spoločenstvom *Caricetum firmae*. Vytvára veľmi husté a tvrdé trsy, ktoré v súvislých a veľmi kompaktných porastoch kryjú pásy hlinitých pruhov. Ako vidieť z náčrtku 2, pri dlhých girlandových pôdach svahy oddelujúce štrkové plošky sú veľmi strmé až zvislé, prípadne až previsnuté (dôsledok soliflukcie a poderodovania). Pri päte svahov sa spravidla vyskytujú porasty dryádky osemlístkovvej (*Dryas octopetala*), prípadne sa tvoria nové trsy *Carex firma*, ktoré sú nižšie a zdajú sa akoby „prilepené“ k zvislým svahom pokrytým viac-menej jednoliatymi trsmi *Carex f.* (pozri náčrtok 2). Ostatné druhy tvoria vcelku len malú časť rastlinných spoločenstiev; v trsoch *Carex firma* sú miestami roztrúsené spravidla len malé trsy kostravy pestrej. V trsoch *Carex firma*, obyčajne pri báze zvislých svahov, bývajú uložené jedince tučnice alpínskej (*Pinguicula alpina*). Z ostatných druhov sa tu vyskytujú deväťorník alpínsky (*Helianthemum italicum subsp. alpestre*), *Silene acaulis*, *Polygonum viviparum*, *Minuartia sedoides*, *Arenaria ciliata*, *Saxifraga aizoides*, *S. Caesia* a i., ako aj niektoré druhy machov a lišajníkov.

Vo vegetácii dlhých girlandových pôd na neokómskych slieňoch je *Carex firma* veľmi slabo zastúpená, prípadne úplne chýba. Vegetačné pruhy sú tu tvorené najmä trsmi kostráv. Spravidla sú širšie a menej pravidelné než na dolomitoch, kde sú tvorené trsmi *Carex firma*. Svahy medzi štrkovými ploškami sú obyčajne šikmé, podobne ako pri girlandových pôdach na neokómskych slieňoch. Z ostatných druhov hojnejšie sa vyskytuje najmä *Oxytropis carpatica*, *Rhodiola rosea*, *Minuartia sedoides* a i.

Vegetácia dlhých girlandových pôd na kremencoch je zo všetkých substrátov najchudobnejšia, čo sa týka ich floristického zloženia. Vegetačné pruhy sú tu menej výrazné a skladajú sa takmer zo samých porastov sitiny trojzárezovej (*Juncus trifidus*).

Ak si všimneme celkový vzhľad dlhých girlandových pôd, vynára sa nám otázka, prečo je vegetácia tak nápadne usporiadaná do viac-menej pravidelných pruhov. Jedna z príčin bude aj to, že hlinité pruhy poskytujú podklad pre uchytávanie a ľahšie udržanie sa vegetácie, ktorá ich súčasne aj chráni. Poukážem však i na iné okolnosti: Na úzkom a plochom hrebeni neďaleko Kopského sedla (od neho na ZSZ) sú vyvinuté pruhované pôdy na vápencovom, ako aj na bridlicovom podklade. Za osamelými trsmi *Festuca versicolor*, zoradenými za sebou, na záveternej strane (teda na VJV) za trsom sa vyskytujú malé vankúšiky dryádky, pretiahnuté v smere vetra (pozri obr. 6 a náčrtok 3). Niektoré trsy kostravy sú na náveternej strane narušené činnosťou vetra. Tam, kde bola väčšia časť trsu rozrušená a prestala tvoriť závetrie, porast dryádky bol vetrom zničený, o čom svedčili jej holé vetvičky zbavené listia. To ma priviedlo k myšlienke, že po rozrušení girlandových, prípadne lysinových políčov sa vegetácia pravdepodobne lepšie uchytáva v závetrí, v dôsledku čoho sa postupne tvoria pruhy



Obr. 6. Vankúšik dryádky (*Dryas octopetala*) v závetří trsu *Festuca versicolor*. Pretiahnutý je v smere prevládajúcich vetrov (od ZSZ na JJV). Hrebeň na ZSZ od Kopského sedla.

Foto Plesník

Рис 6. „Подушка“ куропаточьей травы (*Dryas octopetala*) в заветринке, за кустами овсяницы (*Festuca versicolor*). Вытянута в направлении преобладающих ветров (от ЗСЗ на ЮЮВ). Гребень на ЗСЗ от Копского седла.

Фото Плесник

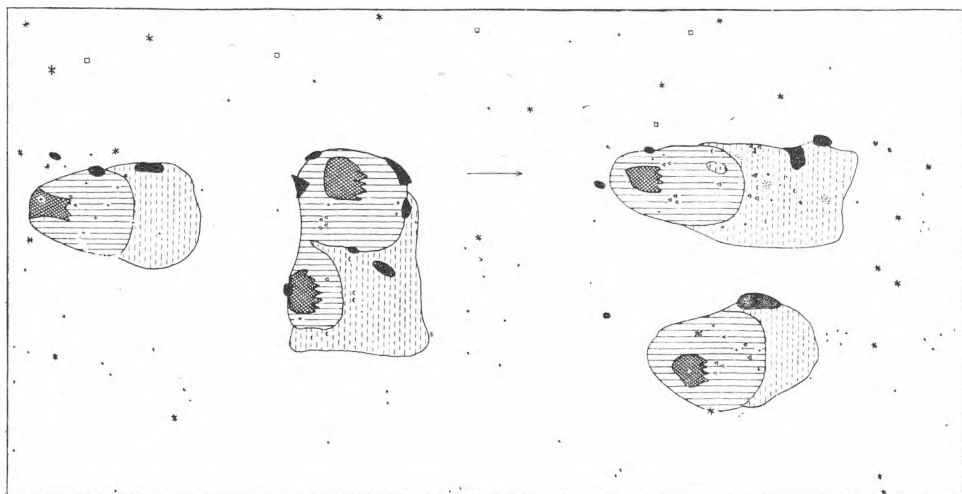
Abb. 6. Polster von *Dryas octopetala* im Windschatten des Grasbusches *Festuca versicolor*. Er ist langezogen in der Richtung der vorherrschenden Winde (von WNW nach SSE). Kamm gegen WNW vom Kopské sedlo.

Photo Plesník

vegetácie, kým na otvorených plochách sú zvyšky vegetácie, pokiaľ tu zostali, vetrom ľahšie odstraňované. V uvedenej oblasti som skutočne videl, že miestami trsy kostravy, postavené za sebou (vzhľadom na smer vetra), boli v súvislé pruhy spojené porastom dryádky, prípadne aj iných rastlín. Tento zjav som sledoval aj na Bujačom. Tu však nebol tak badateľný. Pozoroval som však (na severnom svahu Bujačieho), že drobné trsy *Carex firma*, roztrúsené (pozri náčrtok 2) miestami na štrkových plochách dlhých girlandových pôd, boli viac vetrom poškodené a niektoré až celkom rozbité než trsy vegetačných pruhov.

Záverom chcem vyzdvihnúť, že vietor vplyva na vznik a vývoj girlandových a dlhých girlandových pôd najmä dvojakým spôsobom:

1. odstraňuje snehovú pokrývku, čím sa stáva povrch pôdy prístupný intenzívnejšiemu zamrznaniu a rozmrznaniu, v dôsledku čoho môžu prebiehať regelačné procesy a vznikáť periglaciálne formy pôdneho povrchu;



Náčrtok 3. Mapa rozloženia vegetácie na periglaciálnych pôdach v nevýraznom sedielku na ZSZ od Kopského sedla, ležiacom vo werfenských bridliciach.

1. trsy *Festuca versicolor*, 2. vankúšky *Dryas octopetala*, 3. miesta, kde sú trsy rozrušené (vetrom), 4. plocha bez vegetácie, 5. *Saxifraga aizoides*, 6. *Poa alpina*, 7. *Ranunculus alpestris*, 8. *Polygonum viviparum*, 9. *Arenaria ciliata*, 10. *Galium pumilum*, 11. *Rhodiola rosea*, 12. machy, 13. lišajníky, 14. smer prevládajúcich vetrov.

Схема 3. Карта распределения растительности на перигляциальных почвах в небольшом седле на ЗСЗ от Копского седла, лежащем в werfensких сланцах.

1. кусты *Festuca versicolor*, 2. подушки *Dryas octopetala*, 3. разрушенные ветром места в кустах травостоя, 4. площадь лишённые растительности, 5. *Saxifraga aizoides*, 6. *Poa alpina*, 7. *Ranunculus alpestris*, 8. *Polygonum viviparum*, 9. *Arenaria ciliata*, 10. *Galium pumilum*, 11. *Rhodiola rosea*, 12. мхи, 13. лишайники, 14. направление преобладающих ветров.

Skizze 3. Kärtchen der Vegetationsverteilung auf den Periglazialböden in einem wenig ausgeprägten Sättelchen, WNW-lich von Kopské sedlo, welches in den Werfener Schiefen liegt.

1. *Festuca versicolor*, 2. *Dryas octopetala*, 3. Stellen mit durch den Wind zerstörten Stöcken, 4. Fläche ohne Vegetation, 5. *Saxifraga aizoides*, 6. *Poa alpina*, 7. *Ranunculus alpestris*, 8. *Polygonum viviparum*, 9. *Arenaria ciliata*, 10. *Galium pumilum*, 11. *Rhodiola rosea*, 12. Moose, 13. Flechten, 14. Richtung der vorherrschenden Winde.

2. pôsobí erozívnu činnosťou najmä na vznik lysinových a dlhých girlandových pôd. Ich smer sa takmer úplne kryje so smerom vzdušných prúdov, ktoré vznikajú za určitých situácií ovzdušia. Na rovných plochách (v sedlách), ako aj na svahoch, kde prúdy vystupujú po svahu priamo nahor (najmä na severných svahoch), smer pruhovaných pôd sa úplne kryje so smerom vetra. Na svahoch, kde vietor prúdi po svahu šikmo nahor, výsledný smer pruhovaných pôd závisí od viacerých činiteľov. Uplatňuje sa tu jednak erozívna činnosť vetra, ktorý podfúkava girlandové pôdy z jednej strany a spája ich za sebou (v smere vetra), jednak činnosť zrážkovej vody, ktorá spája girlandové políčka v smere sklonu, resp. ich rozrušuje.

O vznik značnej časti lysinových a girlandových pôd v študovanej oblasti sa pričínil človek pastier. Odstránil porasty kosodreviny, ktoré zachytávajú dostatočne hrubú izolačnú vrstvu snehu. Na náveterných svahoch umožnil tak vetrom odstrániť snehovú pokrývku a nepriamo sprístupnil pôdu zamŕzaniu a rozmŕzaniu. Okrem toho pasúci sa dobytok rozrušuje kopytami vegetačnú pokrývku, čo pravdepodobne tak isto dáva podnet k vzniku lysinových a girlandových pôd na vhodných stanovištiach. Preto činnosť pastiera mala najzhubnejšie následky na náveterných svahoch, kde práve v dôsledku regelačných procesov súdržnosť pôdných častíc sa znižuje a vzniká vážne nebezpečenstvo skrasovatenia. Rozdielny stav vegetačnej pokrývky na jednotlivých svahoch to podobne potvrdzuje.

Jednotliví činitelia sa v rôznej miere uplatňujú v rôznorodých podmienkach, v dôsledku čoho vzniká veľká rozmanitosť foriem periglaciálnych pôd, čo sťažuje ich klasifikáciu. Niektoré otázky (napr. účasť vetra na vzniku lysinových a girlandových pôd, výskyt uvedených periglaciálnych pôd v dolnej časti kosodrevinového pásma a i.) považujem za zrejmé; niektoré však (ako napr. vznik vegetačných pruhov, vplyv sklonu svahu atď.) považujem len za pravdepodobné, pretože si vyžadujú dlhšie pozorovanie a v rozličných podmienkach. Predsa však na ne upozorňujem, aby ich sledovali viacerí pracovníci na rozličných miestach a v rozličných podmienkach.

LITERATÚRA

1. Jahn A., *Gleby strukturalne w polskiej cześci Tatr*. Przegląd geograficzny XXII, Warszawa 1950.
2. Ksandr J., *Mrazové půdní formy v Tatrách*. Ochrana přírody IX, č. 4, Praha 1954.
3. Ksandr J., *Mrazové půdní formy v Tatrách*. Ochrana přírody X, Praha 1955, 193.
4. Kuský J. — Záruba Q., *Periglaciální strukturní půdy v Krkonoších*. Sborník Čs. spol. zem., č. 1—2, Praha 1950.
5. Lukniš M., *Geomorfológia a kvartér Studenovodskej doliny v Tatrách*. Geografický časopis VII, č. 1—2, Bratislava 1955.
6. Mazúr E., *K formám rozpadu hrebeňov v Malej Fatre*. Geografický časopis VI, 3—4, Bratislava 1954.
7. Pelíšek J., *Tundrové půdy v jižní krasové oblasti Bělských Tater*. Čs. kras VI, č. 1, Brno 1953.
8. Pelíšek J., *Poříčkovité a terasovité půdy ve Vysokých a Belanských Tatrách*. Geografický časopis V, č. 1—2, Bratislava 1953.
9. Petránek J., *Guirlandové půdy v ČSR*. Vesmír XXXI, č. 6, Praha 1952.
10. Poser H., *Das Problem des Strukturbodens*. Geol. Runds. XXIV, Berlin 1953.
11. Sekyra J., *Thufury a guirlandové půdy v Bělských Tatrách*. Sborník Čs. spol. zem., č. 3—4, Praha 1950.
12. Sekyra J., *Tundrové půdy v Československu*. Ochrana přírody VII, č. 4, Praha 1952.
13. Troll C., *Strukturböden, Solifluktion und Frostklimat der Erde*. Geol. Runds. XXXIV, Stuttgart 1944.
14. Walczak W., *Gleby strukturalne w Krakonoszach*. Przegląd geograficzny XXI, Warszawa 1948.

ВЛИЯНИЕ ВЕТРА НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НЕКОТОРЫХ ФОРМ ПЕРИГЛАЦИАЛЬНЫХ ПОЧВ В ВОСТОЧНОЙ ПОЛОВИНЕ БЕЛАНСКИХ ТАТР

Плешинными почвами называются небольшие участки рельефа, возникшие под влиянием интенсивных регелиционных процессов и выдувания ветром. Они имеют характер ямок с ровным дном и подкопанными эоловой эрозией наветренными стенками. В тех участках, где эоловая эрозия действует особенно интенсивно в определенном направлении, они бывают, как правило, вытянуты в направлении ветра, иногда соединяясь между собой и образуя вытянутые плешинные почвы, достигающие в длину нескольких метров и расположенные параллельными чередующимися полосками растительности и голого щебня. Плешинные почвы встречаются главным образом на ровных горизонтальных площадях или на очень пологих склонах (преимущественно в седлах), местами, однако, и на склонах и гребнях (Ракусский хребет).

Гирляндовые почвы образуют терассообразные ступени. Состоят из горизонтальных площадок, отделенных очень крупными, иногда отвесными, до 50 см высокими ступенями. Площадки покрыты обыкновенно тонким слоем щебня. По краям они ограничены четко выраженной каймой растительности. Форма площадок различна, чаще всего они бывают овальными (см. рис 1), иногда формы месяца или даже полукруга. Там, где подвержены интенсивной ветровой эрозии, бывают сильно вытянуты в направлении ветра и соединяются между собой в этом же направлении, образуя вытянутые гирляндовые почвы.

Вытянутые гирляндовые почвы достигают длины нескольких десятков метров. Длинные полосы щебнистых площадок правильно чередуются с полосками растительности, образуя часто ступенчатую структуру склона. В зависимости от направления ветра, имеющего решающее значение при их образовании, могут иметь протяжение в направлении падения склона (как, напр., на северном склоне вершины Буячий Врх), или же проходить косо по склону (северо-западный склон той же вершины и в других местах), наконец в направлении горизонталей (северо-западный склон вершины Глупы).

Гирляндовые и плешинные почвы образуются там, где первоначальный растительный покров был нарушен процессами солифлюкции, регелиции, пастьбой скота или другими факторами. На местах с нарушенным растительным покровом вода легче проникает в почву. Интенсивным процессом замерзания и разморзания щебень выталкивается на поверхность, причем нарушается также связность почвенных частиц, выдуваемых ветром, в результате чего в поверхностных слоях почвы возникают углубления. Под действием этих процессов дерновой покров первобытных сообществ разрушается и голые площадки снова заселяются видами растений — пионером, главным образом, литофитами, характерными для гирляндовых почв.

В области Беланских Татр, где зимой скопляется довольно мощный снеговой покров, большое влияние на возникновение и развитие описываемых периглациальных форм поверхности почвы имеет ветер. При сдувании снегового покрова поверхность почв становится доступной влиянию мороза. Значительную роль играет здесь ветер, дующий в южной части массива с запада и юго-запада, в северной же его части — ветры северные и северо-западные. Поэтому гирляндовые почвы образуются на склонах, обращенных в северной части массива на ССЗ и С (реже на СЗ и ССВ), в южной же части, главным образом, на склонах юго-западных и западо-юго-западных (в некоторых случаях также южных и западных).

Ветер способствует возникновению плешинных и гирляндовых почв также и своей эрозионной деятельностью, выдувая с одной стороны гирляндовые ступени, вследствие чего кайма растительного дерна загибается книзу (см. схема 1). Именно здесь стекают и воды осадков, скопляющиеся на площадке непосредственно за растительной каймой. Потому на наветренной стороне дерновины растительной каймки щебнистых площадок постепенно разрушаются, что ведет в дальнейшем к слиянию гирляндовых почв. Их направление соответствует направлению ветров, установленных 10, 11 и 23 августа текущего года (полуполудни), когда автор сверял направление полос с направлением господствующих ветров. При атмосферных условиях данных дней ветер имел следующее направление: на сев. склонах (в гребневой части массива) — С—ССЗ, коегде, также СЗ; на южных склонах ветер имел направление от ЗСЗ; на Ракусском хребте, южном ответвлении главного гребня ветер, по мере удаления от последнего, все более отклонялся в направлении запада. Ветер, таким образом, имел тенденцию отклоняться к главному гребню массива.

Согласно устному сообщению Я. Огрубь, в пограничной области между Спишской Магурой и Беланскими Татрами (т.е. в пространстве Яворина — Ждьяр) преобладающими ветрами являются северные. Также и на близлежащих склонах Беланских Татр (в связи с самой морфологией района) по всей вероятности преобладающее направление ветров будет северное. На южных предгорьях восточной части Высоких Татр преобладают юго-западные ветры. Это отклонение направления ветра обуславливается, повидимому, общим распределением массы Татр. Автором, на основании данных метеорологических станций в области Татр, было установлено, что в упомянутые дни атмосферные условия носили такой характер, при котором образуются, как правило, ветры преобладающих направлений. На основании этого можно заключить, что возникновение и развитие перигляциальных почв в восточной половине Беланских Татр стоит, повидимому, в связи с действием преобладающих ветров.

Чем более интенсивно эрозионное воздействие ветра, тем направление вытянутых гирляндовых почв более соответствует направлению ветра. Напротив, на склонах со слабо выраженной ветровой эрозией вытянутые гирляндовые почвы, как правило, не образуются, так как ветер не выдувает гирляндовые ступени настолько интенсивно, чтобы отток атмосферной воды через кайму растительного дерна имел место лишь на той стороне, откуда дует ветер. В таком случае вода осадков, особенно при грозových ливнях прорывается через кайму растительного дерна в различных местах. Затем наступает сравнительно быстрое разрушение гирляндовых ступеней, главным образом, на более крутых склонах. Растительный покров гирляндовых почв разрушается, гумусный слой почвы за короткий период времени вымывается. Остаются лишь одиночные, более крепко укоренившиеся кусты (дернины) овсяницы разноцветной (*Festuca versicolor*), придающие склонам типический аспект.

Часть плешинных и гирляндовых почв в верхней части пояса косодревины (*Pinus mughus*) и в альпийском поясе могла возникнуть помимо влияния человека. Описанные формы перигляциальных почв часто встречаются, однако, и в нижней части пояса косодревины, а местами на искусственно оголенных площадях ниже верхней границы леса. В этих местоположениях, где косодревина образует более или менее сплошные заросли, в естественных условиях они образоваться не могли, так как в зарослях косодревины всегда накапливается достаточно мощный слой снегового покрова. По вырубке пастухами зарослей косодревины был открыт доступ ветрам, сдувающим снеговой покров. Таким образом, человек способствовал здесь созданию условий, обуславливающих возникновение криопедагологических явлений. Гирляндовые и плешинные почвы начинают образовываться преимущественно в пастбищных растительных сообществах (прежде всего на манжетковых пастбищах), что указывает на дальнейшее влияние пастбы.

Возникновение и развитие описанных форм перигляциальных почв зависит, конечно, и от геологического субстрата. Непосредственно важен здесь, кроме иных причин, характер выветривания горной породы, обуславливающий распространение и общий габитус описанных почв. В общем можно считать, что породы, дающие при выветривании мелкий щебень (как, напр., доломиты), а также породы с слоистым распадом (неомовые мергели, верфенские сланцы) создают более благоприятные условия для вышеупомянутых процессов, чем породы массивные и слабо поддающиеся выветриванию.

Важным фактором в развитии гирляндовых почв являются также растительный и почвенный покровы. Автор описывает несколько почвенных профилей. Под дерном растительности, также как и под поверхностным слоем щебня, находится слой темной суглинистой или глинистой рендзины с высоким содержанием гумуса. Этот слой пронизан корневыми системами растений. Ниже расположен желто-коричневый горизонт с значительным содержанием скелета, залегающий в почве соответственно с макрорельефом склона (см. схема 2). На соседних склонах, где перигляциальные почвы не развиты, почвенный профиль совершенно такой же. Из этого можно бы было заключить, что описанные здесь формы перигляциальных почв — явление молодое, протекающее в верхнем горизонте почвы.

Растительность довольно чутко реагирует на характер геологического субстрата. На доломитах и известняках замечается сильное преобладание *Carex firma*, образующей густые и прочные дерновины растительной каймы. Богато представлена здесь и *Dryas octopetala*. На сланцах и неомовых мергелях растительные носы и каемки состоят, главным образом, из кустов злаков (сообщества овсяниц) на кварцитах же ленты растительности между полосками щебня образует ситник трехраздельный (*Juncus trifidus*). В некоторых местах, как, напр., в районе Копске Седло, за кустами *Festuca versicolor*, с заветренной стороны, растут кустики куропаточьей травы (*Dryas octope-*

tala), вытянутые в направлении ветра (см. рис 6). В другом случае дерновины *Festuca versicolor*, расположенные в один ряд (в направлении ветра), соединялись между собой кустиками курпаточьей травы, образуя одну сплошную полосу растительности. Возможно, что растения лучше удерживаются в местах, защищенных кустом овсяницы, тогда как на щебнистых плешинах, если растениям и удастся удержаться первое время — впоследствии они неизбежно уничтожаются ветром. Таким образом образуются рядки растительности. Это явление в районе массового распространения *Carex firma* (напр. на сев. склоне вершины Буячий) не было, однако, так ярко выражено как на Копском Седле.

В образовании полосок растительности играет роль и полоса почвы, на которой удерживаются растения.

В общем растительные сообщества гирляндовых почв значительно отличаются от первоначальных климаксовых сообществ. флористически они беднее и состоят преимущественно из видов — пионеров, главным образом, литофитов.

Перевод со словацкого Гребенщиков

Pavol Plesník

DER EINFLUSS DES WINDES AUF DIE ENTSTEHUNG UND ENTWICKLUNG EINIGER FORMEN DER PERIGLAZIALBÖDEN IN DER ÖSTLICHEN HÄLFTE DES GEBIRGES BELANSKÉ TATRY

Kahlböden sind von intensiven Regelationsvorgängen betroffene und vom Winde ausgelegte kleine Flächen. Sie haben die Form kleiner Gruben mit geradem Boden und an der Windseite unterfertigen Wänden. An den Stellen, wo Winde bestimmter Richtungen besonders stark erodieren, sind sie in der Richtung des Windes ausgedehnt und eventuell vereinigen sie sich hintereinander zu einige Meter langen Kahlböden, welche aus parallelen, durch Schotterbänder abgeteilten Vegetationsstreifen bestehen. Kahlböden unter wir gewöhnlich auf geraden oder ganz wenig gehobenen Flächen (überwiegend in Satteln), stellenweise jedoch auch auf Hängen und Gebirgskämmen (Rakúsky chrbát).

Die Girlandenböden bilden terrassenartige Landstufen. Sie bestehen aus kleinen, waagrechten Flächen, welche durch sehr steile, eventuell auch senkrechte, bis 50 cm hohe Hänge voneinander abgeteilt sind. Die Flächen sind gewöhnlich mit einer dünnen Schotterschicht bedeckt und haben an den Rändern einen ausdrucksvollen Vegetationsaum. Die Form der Flächen ist verschieden, am häufigsten oval (siehe Abb. 1) eventuell mondförmig oder auch halbkreisförmig. Dort, wo sie einer intensiven Winde-rosion ausgesetzt sind, sind sie in der Richtung des Windes stark ausgeseht und oft miteinander verbunden, wodurch lange Girlandenböden entstehen.

Die langen Girlandenböden können die Länge von mehrmals 10 m erreichen. Lange, bandförmige Schotterflächen treten in regelmässiger Abwechslung mit Vegetationsstreifen auf. Sie sind gewöhnlich stufenförmig. Je nachdem woher der Wind weht, können sie entweder in der Richtung der stärksten Neigung den Hang hinunter verlaufen (N Abhang des Bujačí), oder schief am Hange hinunter (SW—Abhang des Bujačí u. a.), eventuell auch längs der Schichtlinien (SW Hang des Berges Hlúpy).

Die Girlanden- und Kahlböden entstehen dort, wo die ursprüngliche, zusammenhängende Vegetationsdecke zerstört wurde (durch Solifluktion, Regelation, Viehweide u. a.). Dort, wo die Vegetationsdecke beschädigt ist, dringt das Wasser leichter im Boden ein. Durch die Wechselwirkung von Frost- und Tauwasser wird der Schotter gegen die Oberfläche abgesondert und die Kohäsion der Bodenteilchen, welche vom Winde verweht werden, wird aufgelöst, wodurch Grübchen in den Oberflächenschichten des Bodens entstehen. Infolgedessen werden die Pflanzengesellschaften im Klimaxzustand allmählich mehr und mehr ersetzt und die kahlen Flächen werden durch Pionyr-Pflanzenarten besetzt, besonders durch Lithophyten, welche für die Girlandenböden charakteristisch sind.

In der Region der Belanské Tatry, wo sich im Winter eine ziemlich dicke Schneeschicht ansammelt, hat der Wind grossen Einfluss auf die Entstehung und Entwicklung

der angeführten Periglazialformen der Bodenoberfläche. Er beseitigt die isolierende Schneedecke, wodurch die Oberfläche des Bodens dem Frost zugänglich wird. In diesem Sinne ist der Wind wirksam, welcher auf der Südseite des Gebirges, von W nach SW, auf der Nordseite von N nach NW, weht. Darum kommen die Girlandenböden auf der Nordseite des Gebirges auf den gegen NNW—N (seltener gegen NW und NNE) exponierten Hängen vor, auf der Südseite hauptsächlich auf den SW bis WSW-lichen (eventuell auch südlichen und westlichen) Hängen.

Der Wind wirkt auf die Entwicklung der Kahl- und Girlandenböden auch durch seine erosive Tätigkeit. Er unterfegt von einer Seite die Girlandenstufen, was ein Absinken des Vegetationssaumes auf dieser Seite zur Folge hat (siehe Skizze 1). Hier entweicht auch das Niederschlagswasser, welches sich auf dem Feldchen hinter dem Vegetationssaum angesammelt hatte. Darum wird auf der Windseite der Vegetationssaum der Feldchen immer mehr und mehr abgebröckelt, bis sich die Girlandenfeldchen vereinigen, wodurch lange Girlandenböden entstehen. Ihre Richtung stimmt mit den Windrichtungen überein, wie ich bei meinen Beobachtungen den 10.—11. und den 23. August d. J. nachmittag feststellte. Die Windrichtungen waren folgende: Auf den Nordhängen (in der Kammgegend) NNW, stellenweise NW. Auf den Südabhängen wehte der Wind von WSW; am Rakúsky chrbát (Österreichischer Rücken), welcher in Form einer langgezogenen Gabel vom Hauptkamm nach Süden abzweigt, drehte sich mit wachsender Entfernung vom Hauptkamm immermehr nach Westen, und hatte also die Tendenz der Richtung des Hauptkamms zu folgen.

Nach einer mündlichen Mitteilung J. Otruba's ist der vorherrschende Wind in der Grenzregion zwischen Spišská Magura und Belanské Tatry, also im Raume Javorina—Ždiar, ein Nordwind. Auch auf den unweit liegenden Hängen der Belanské Tatry dürfte (schon in Bezug auf die Morphologie des Terrains) der Nordwind vorherrschend sein. Am Südfusse des östlichen Teiles der Vysoké Tatry (Hohe Tatra) ist der Südwestwind vorherrschend. Diese Drehung des Windes wird wahrscheinlich durch den allgemeinen Verlauf des Tatra-Massives verursacht. Wie ich angesichts der Angaben der meteorologischen Stationen feststellte, herrschte in den angeführten Tagen in der Tatraregion eine atmosphärische Situation, bei welcher Winde mit der gewöhnlich vorherrschenden Richtung entstehen. Daraus kann man urteilen, dass die Entstehung und Entwicklung der angeführten Periglazialböden in der Osthälfte der Belanské Tatry wahrscheinlich mit der Tätigkeit der vorherrschenden Winde zusammenhängt.

Je intensiver der Wind erodiert, umso grösser ist die Bereinstimmung der Richtung der langen Girlandenböden mit der Windrichtung. Auf den Hängen mit kleiner erosiver Tätigkeit des Windes dagegen bilden sich gewöhnlich keine langen Girlandenböden, da der Wind die Girlandenstufen nicht so stark unternagt, dass der Abfluss des Niederschlagswassers durch den Vegetationssaum sich auf die Windseite beschränken würde. Besonders nach Gewitterregen durchbricht das Niederschlagswasser den Vegetationssaum an mehreren Stellen. Dann beginnt eine verhältnismässig schnelle Destruktion der Girlandenstufen besonders auf allzu steilen Hängen, die Pflanzengesellschaften der Girlandenböden werden zerstört und die Humusschichte des Bodens wird schnell weggespült. Es bleiben nur die spärlich verstreuten, hartnäckig anhaftenden Grasbüsche der *Festuca versicolor*, welche den Hängen ihr typisches Aussehen verleihen.

Der Teil der Kahl- und Girlandenböden, welcher in den oberen Partien des Gebietes der Zwergkiefer und in der alpinen Zone vorkommt, konnte ohne Einwirkung des Menschen entstanden sein. Die angeführten Periglazialböden kommen jedoch häufig auch in der unteren Hälfte der Knieholz-Zone und stellenweise auch auf künstlichen Almenwiesen auch unter der oberen Klima-Waldgrenze vor. In diesen Lagen, wo die Zwergkiefer mehr oder weniger geschlossene Bestände bildet, konnten sie unter natürlichen Verhältnissen nicht entstehen, da sich im Knieholz eine genügend dicke, isolierende Schneeschichte ansammelt. Indem der Hirte die Bestände der Zwergkiefer entfernte, öffnete er den Zutritt den Winden, welche die Schneedecke beseitigten. So gab der Mensch den Anstoss zur Eildung geeigneter Bedingungen für die Entstehung kryopedo-

logischer Erscheinungen. Einen weiteren Einfluss der Weide zeigt die Tatsache, dass die Girlanden- und Kahlböden sich besonders in den Pflanzengesellschaften der Weidplätze (in erster Linie in den *Alchemilleta*) zu bilden beginnen.

Auf die Entstehung und Entwicklung der angeführten Formen der Periglazialböden hat auch das anstehende Gestein einen Einfluss. Besonders der Gesteinszerfall macht sich hier unter anderem geltend, indem er das Vorkommen und den allgemeinen Habitus der angeführten Böden beeinflusst. Im Grossen und Ganzen kann gesagt werden, dass die Gesteine, welche in kleinen Schotter zerfallen (Dolomite), eventuell Gesteine mit schieferigem Zerfall (Neokom—Mergel, Werfener Schiefer) geeignete Bedingungen bilden, als derbe und schwer verwitternde Gesteine.

Ein wichtiger Faktor bei der Entwicklung der Girlandenböden ist die Pflanzen- und Bodendecke. Ich grub darin einige Profile. Unter der Vegetation, sowohl wie unter dem Schotter und dem Oberflächenschichtchen befindet sich eine Schichte dunkler, lehmiger bis tonig lehmiger Rendzine mit einem hohen Humusgehalt. Sie ist reichlich mit Wurzeln durchdrungen. Unter ihr befindet sich eine gelbbraune Schichte mit einem bedeutenden Skelettgehalt, welche beiläufig den Verlauf des Makroreliefs des Hanges hat (siehe Skizze 2). Die Nachbarhänge, wo keine periglazialen Böden entwickelt sind, haben ein ähnliches Bodenprofil. Das würde der Tatsache entsprechen, dass die angeführten Formen der Periglazialböden junge Erscheinungen sind, die sich in den oberen Bodenschichten bilden.

Die Vegetation reagiert ziemlich empfindlich auf das anstehende Gestein. Auf den Dolomiten und Kalken ist stark vorherrschend *Carex firma*, welche die dichten und harten, zusammenhängenden Vegetationsumsäumungen bildet. Ziemlich reichlich vertreten ist auch *Dryas octopetala*. Auf den Schiefeln und neokomer Mergeln werden die Vegetationsstreifen und -säume hauptsächlich durch Grasbüsche gebildet (*Festuceta*), auf den Quarziten bestehen die Vegetationsstreifen zwischen den Schotterbändern, hauptsächlich aus Beständen von *Juncus trifidus*. An einigen Stellen, in der Region des Sattels Kopské sedlo habe ich beobachtet, dass hinter den Büschen der *Festuca versicolor* im Windschatten, Polster der *Dryas octopetala* vorkommen, die in der Windrichtung verlängert sind (siehe Abb. 6). An einigen Stellen fand ich (in Bezug auf die Windrichtung) hintereinander liegende Büsche der *Festuca versicolor*, welche durch die Dryaspolster zu einem zusammenhängenden Vegetationsstreifen verbunden waren. Es ist möglich, dass die Vegetation besser im Windschatten Boden fasst, während sie auf den Schotterfeldchen vom Winde weggeblasen wird, wenn sie auch zeitweise Wurzeln fasst. Dadurch entstehen die Vegetationsstreifen. Diese Erscheinung konnte jedoch in der Region der starken Verbreitung der *Carex firma* (z. B. der Nordabhang des Bujačí) nicht so gut beobachtet werden, wie in der Region des Kopské sedlo. An der Entstehung der Vegetationsstreifen haben sicher auch die Bodenstriche einen Anteil, auf welchen sie haften bleibt. Im Allgemeinen unterscheiden sich die Pflanzengesellschaften der Girlandenböden bedeutend von den ursprünglichen Pflanzengesellschaften im Klimaxstadium, den sie haben eine verhältnismässig arme floristische Zusammensetzung und bestehen gewöhnlich aus Pionyr—Arten, besonders Lithophyten.

Aus dem Slowakischen übersetzt von Vl. Dlabáčová