

H. Teisseyre.

Materiały do znajomości osuwisk w niektórych okolicach Karpat i Podkarpacia.

(Matériaux pour l'étude des éboulements dans quelques régions des Karpates et des Subkarpates).

Wstęp.

W czasie corocznych zdjęć geologicznych w Karpatach i na Podkarpaciu, zwracam baczna uwagę na zjawiska osuwania się zboczy. Wszystkie napotkane osuwiska wrysowuję na mapę oczywiście z dokładnością na jaką zezwala austriackie zdjęcie 1:25.000. Ważniejsze spostrzeżenia zapisuję w specjalnej notatce.

Nie ulega wątpliwości, że praca w ten sposób prowadzona, może dać tylko ogólne pojęcie o osuwiskach badanego obszaru. Szczegóły jednakże nie są konieczne, gdy rozpoczynamy dopiero systematyczne śledzenie tych zjawisk. Lepiej jest wpiery zebrać bogaty materiał obserwacyj ogólnych, ale podstawowych, który mógłby posłużyć następnie jako orientacja i wstęp do prac wyczerpujących.

Mój kilka-letni materiał obserwacyjny, który gromadziłem z tą myślą obejmuje: 1) kartograficzną rejestrację osuwisk z najogólniejszym zaznaczeniem form, 2) ogólny opis form osuwiskowych, 3) opis składu i struktury osuwisk, 4) pomiary miąższości osuwisk na podstawie odsłonek, 5) rejestrację współczesnych objawów ruchu mas, 6) opis zjawisk rzucających światło na rozwój osuwisk w czasie i w przestrzeni, 7) obserwacje odnoszące się do przyczyn osuwania się zboczy, ze szczególnym uwzględnieniem struktury geologicznej podłoża i czynników erozyjnych.

Nawiązując do poszukiwań ogólnych rzeczą prac szcze-

gólowych będzie przede wszystkim: 1) Wykonanie dokładnych zdjęć kartograficznych w odpowiedniej podziałce, dla osuwisk świeżych i chronicznie ruchomych, oraz dla ważniejszych osuwisk starych, względnie ustalonych. 2) Systematyczne śledzenie ruchu mas osuwiskowych i zależności tego ruchu od materiału, nachylenia zboczy, poziomów źródło-



Fig. 1.

wych, struktury podłoża, od zmian klimatycznych, pór roku¹⁾ i t. p.

W pracy niniejszej zajmować się będę przede wszystkim osuwiskami okolic Żabiego. Jest to największy i najlepiej mi znany obszar karpacki gdzie zjawiska osuwiskowe są nader częste. Podam prócz tego szkice topograficzne i krótkie notatki o osuwiskach Karpat Dukielskich i Podkarpacia Pokuckiego. Uwydatnią one niektóre problemy związane z geografią osuwisk i zależnością ich od strukturalnych czynników podłoża.

¹⁾ Dokładne badania nad osuwiskiem na zboczu góry Kilchenstock w Szwajcarii, wykazały dużą i stałą zależność ruchu mas od pór roku (obserwacje 1927—1932, obacz pracę A. H e i m a [5]).

Osuwiska okolic Żabiego.

W latach 1930—1934 przeprowadzałem zdjęcia geologiczne w okolicach Żabiego, na obszarze rozpościerającym się między Białym Czeremoszem, grzbietem Skupowa—Kręta—Kostrzyca, oraz miejscowościami: Krywe-Pole, Krzyworównia i Uścieryki. Powierzchnia tego obszaru mierzy około 400 km². Rozmieszczenie osuwisk na zbadanym terenie, ich przybliżony kształt i rozmiary podaje załączona mapa, która jest zgeneralizowanym szkicem zdjęcia terenowego (rys. 16).

Szkic geologiczny obszaru i ogólny charakter rzeźby.

Zanim przejdziemy do szczegółowego opisu zjawisk osuwiskowych okolicy Żabiego, musimy się zapoznać pokrótce z najważniejszymi rysami geologii podłoża, oraz z najogólniejszymi cechami rzeźby.

Obszar zbadany leży w znacznej mierze w obrębie karpackiej depresji centralnej, którą budują łupki menilitowe i warstwy krośnieńskie. Osady te są na ogół silnie spiętrzone i wtórnie sfałdowane, wykazując zapady wahające między 50° a 90°. Łagodniejsze nachylenia warstw dostrzegamy jedynie u stóp pasma Kostrzyca—Kręta—Skupowa. Łupki menilitowe i seria krośnieńska tworzą potężny kompleks osadów silnie ilastych, przegradzanych wkładkami piaskowców. Piaskowce te są kruche, porowate i gruboławicowe lub cienkie płyciaste i zbite. Częstość wkładek piaszczystych bywa dość różnorodna. Najmniej piaskowców zawiera strefa warstw krośnieńskich, okalająca północno-wschodnie zbocza pasma Kostrzyca—Skupowa.

Wspomniane pasmo to czoło potężnego nasunięcia, które opisał B. Ś w i d e r s k i jako płaszczowinę Czarnohorską. W okolicy zbadanej dolną część tej płaszczowiny tworzą warstwy szypockie.

Jest to kompleks kilkuset-metrowej miąższości, rozpoczynający się od spodu serią czarnych łupków z wkładkami czarnego rogowca i ciemnych piaskowców ze strzałką. Jego część środkową tworzą gruboławicowe piaskowce, o spoiwie krzemionkowym, zaś górną zielonkawę, płyciaste piaskowce

hieroglifowe, z przelawiczeniami łupków ilastych czarnych i zielonych. Seria ta przechodzi ku górze stopniowo w czerwone łupkoilty, nad którymi zalega bardzo gruba masa piaskowców przegradzanych ilastymi łupkami. Buduje ona grzbiety: Kostrzycę, Krętą i Skupową.

Depresję centralną ograniczają od północnego wschodu strome wysady piaskowca jamneńskiego, przedzielone wąskimi synklinami piaskowców hieroglifowych, zielonych łupków eocieńskich, i łupków menilitowych. Wymienić należy: 1) wysad Pohara, który w Żabiem zanurza się stopniowo ku południowemu-wschodowi, i 2) wysad Synycia-Lelków, tworzący dwa wyniosłe grzbiety na północ od Krasnoili.

Ogólny charakter rzeźby zmienia się w okolicach Żabiego dość znacznie, w zależności od budowy geologicznej podłoża. Depresja centralna jako obszar warstw najmniej odpornych tworzy region najniższych szczytów (800—1170 m przeciętnie 850—900 m). Wysokości względne są tu najmniejsze (300 do 500 m), a nachylenia zboczy najłagodniejsze. Doliny rzek i potoków rozszerzają się w omawianym regionie, ich spadki maleją, a profile podłużne stają się bardziej wyrównane niż w odcinkach bezpośrednio wyżej- i niżej-ległych. W związku z większą szerokością dolin, zachowały się w depresji centralnej liczne fragmenty teras nawet bardzo wysokich. Ważną cechą omawianego regionu jest jego silne rozdebrzenie na ogół większe niż w obszarach przyległych, wyżej wzniesionych.

Południowa granica depresji centralnej utworzona przez czoło płaszczowiny Czarnohorskiej, zarysowuje się wybitnie w krajobrazie, jako lity próg, rozcięty jedynie wąskimi przełomami obu Czeremoszów. Wzniesienie bezwzględne tego progu przekracza 1500 m, wzniesienia względne dochodzą na tym obszarze do 800 m, a nachylenia zboczy przekraczają częstokroć 30° — 35° . Wyraźnie występują w krajobrazie również wysady piaskowca jamneńskiego, zamykające karpacką depresję centralną od północnego wschodu. Tworzą one ostro zarysowane grzbiety, których stożkowate szczyty, pokryte złomiskami „gorganu“ przekraczają 1200 m bezwzględnego wzniesienia. Nachylenie zboczy jest tu na ogół strome, zwłaszcza jeśli chodzi o zbocza północno-wschodnie. Wysokości względne dochodzą do 650 m.

W ogólnym charakterze rzeźby okolic Żabiego podkreślić należy stosunkowo łagodne formy zachowane w górnych częściach zboczy i niekiedy na wierzchowinach. Formom tym przeciwstawiają się stromizny i urwiska dolnych części stoków. Stara rzeźba Karpat tej okolicy była niewątpliwie bardziej zaawansowaną w rozwoju niż dzisiejsza, do penepleny

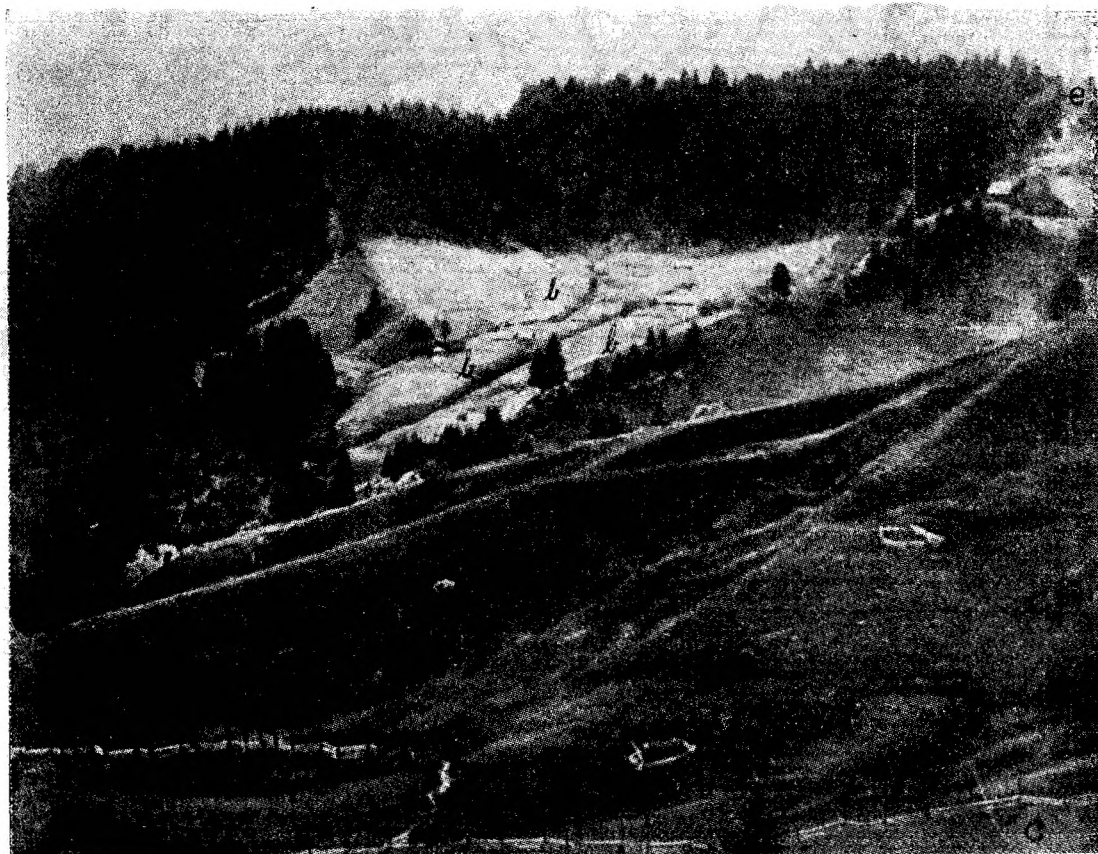


Fig. 2.

było jej jednakże jeszcze bardzo daleko. Dotychczas nie udało mi się nawiązać starych form krajobrazu do jakiegokolwiek terasy. Przypuszczam, że łączą się one z terasami 90 do 140 m lub z terasą 180 m, którą obserwowałem w dorzeczu Ilci.

Po okresie daleko posuniętej dojrzałości krajobrazu (pliocen? obacz [15, 18]) nastąpiło stopniowe wcinanie się rzek, którego przerwę główną stanowi terasa 35—50 m. Ś w i d e r s k i przydziela ją do zlodowacenia Cracovien. Ostatni paroksyzm erozyjny być może postglacjalny, spowodował rozcięcie den dolinnych na głębokość 10 do 20 m (terasa Ilci [1]).

Wyrazem morfologicznym wzmagającego się procesu ero-

zyjnego w ostatniej dobie rozwoju rzeźby Karpat Pokuckich, są wypukłe profile zboczy¹⁾, które występują szczególnie wybitnie w przełomach. Profile te składają się częstokroć z dwu lub więcej odcinków, z których najstromejszym jest odcinek najdolniejszy, najłagodniejszym zaś odcinek najwyższy. Na granicach poszczególnych odcinków występują wypukłe załamania zboczy. Z reguły nie łączą się one z żadnym szczegółem struktury podłoża, są to raczej wędrujące ku górze granice różnych stadiów rozwoju rzeźby.

Odpowiedzią na paroksyzmy wzmocnionej czynności erozyjnej wód płynących, są procesy przyspieszonej denudacji, wyrażające się przede wszystkim tworzeniem się osuwisk. Występują one tam, gdzie na podciętych zboczach, czynniki strukturalne podłoża stwarzają odpowiednie po temu warunki.

Uwagi ogólne o rozmieszczeniu osuwisk w okolicy Żabiego.

Rzut oka na załączoną mapę (rys. 16) pozwala stwierdzić, że rozmieszczenie osuwisk w okolicy Żabiego jest nierównomierne, a ich ogólny pokrój regionalnie zmienny. Zmienność ta pozostaje w związku ze strukturą geologiczną podłoża, oraz z czynnikami erozyjnymi. Stwierdziłem przede wszystkim, że osuwiska omawiane, towarzyszą najczęściej łupkom menilitowym, warstwom krośnieńskim i zielonym łupkom warstw hieroglifowych eocenu. Najbardziej sprzyjające warunki dla powstawania osuwisk panują wzdłuż czoła nasunięcia Czarnohorskiego, gdzie potężna masa osadów zawierająca piaskowce wodonośne zalega nad ilastymi łupkami warstw krośnieńskich. Czoło wspomnianej płaszczowiny opasuje girlanda rozległych osuwisk, które łączą się w strefę niemal nieprzerwaną. Z reguły są to osuwiska zboczowe, chociaż nie brak między nimi osuwisk dolinnych²⁾. Oba te typy

1) „Aufsteigende Entwicklung“ W. P e n c k a [9].

2) Terminy wprowadzone do literatury przez L. S a w i c k i e g o [10]. Różnice między tymi dwoma kategoriami osuwisk rozumiem w sposób następujący: Osuwiska zboczowe (stokowe) obejmują zbocza bez względu na ich rozdebrzenie, zaś osuwiska dolinne powstają w głowach debr i poruszają wzdłuż ich rynien odpływowych. Główną przyczyną tworzenia się osuwisk dolinnych jest erozja wsteczna, która potęguje stromość zboczy w obszarach źródłowych. Powyższy ogólny podział osuwisk, może niekoniecznie najlepszy traktuje jako prowizorium dla łat-

kombinują się, tworząc formy złożone o genezie niewątpliwie skomplikowanej. Osuwiska zboczowe okolic Żabiego poznać na mapie po ich ogólnym zarysie. Tworzą one nieumiarowe czworoboki słabo wydłużone. Stosunek długości, mierzonej zawsze w kierunku ruchu mas, do szerokości wyraża się niewielką cyfrą, na ogół mniejszą od 2. Karpacka depresja cen-

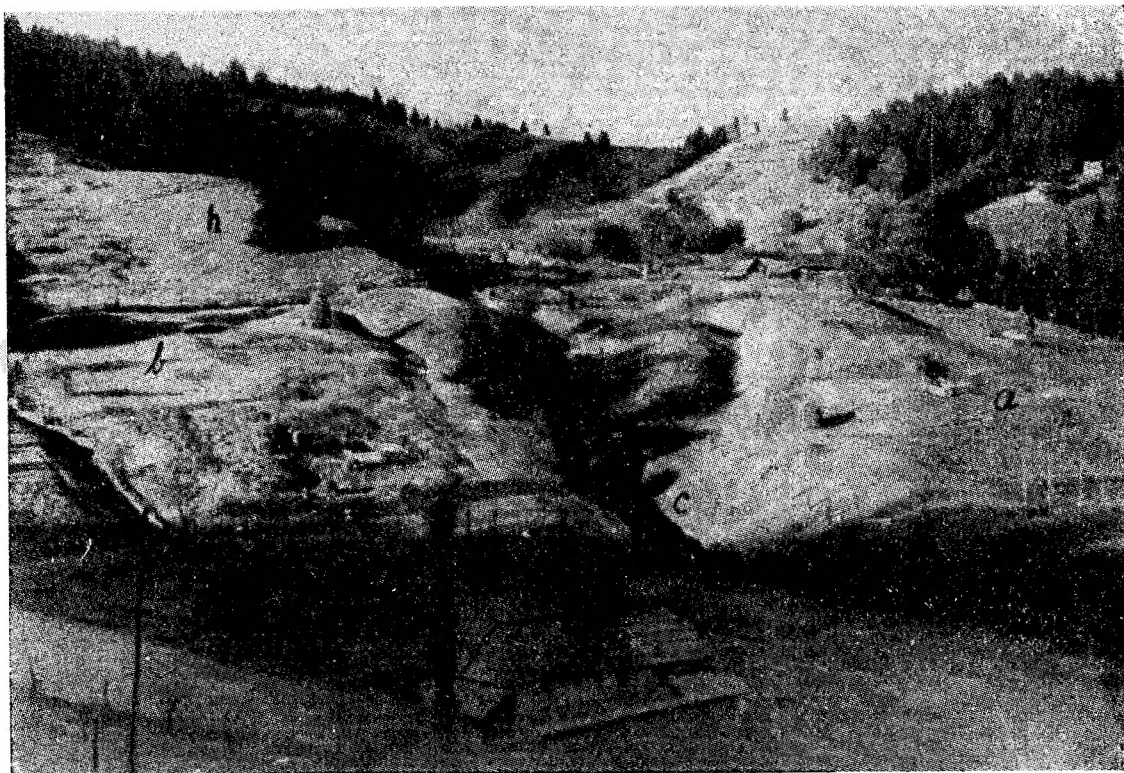


Fig. 3.

tralna i łańcuchy ograniczające ją bezpośrednio od północnego wschodu, stanowią region rozproszonego występowania osuwisk. Zjawiska wspomniane nie tworzą nigdzie tak zwartych i wielkich skupień jak u czoła płaszczowiny Czarnohorskiej, jakkolwiek i tu występują one grupowo, trzymając się pewnych zboczy. Zazwyczaj są to zbocza zbudowane ze skał silnie ilastych i podcięte przez wody płynące. Północno-wschodnia część depresji centralnej zawiera znacznie więcej osuwisk niż jej część południowo-zachodnia. Doliny pogłębiają się bowiem ku północnemu wschodowi, a wzniesienia bezwzględne i względne w tym kierunku rosną.

W depresji centralnej osunięciu uległy przede wszystkim

wiejszego ujęcia materiału obserwacyjnego. Dalsze prace rozstrzygną czy podział ten się utrzyma.

masy, położone w obszarach źródłowych potoków, tworząc nasypy gruzu skalnego, wyciągnięte wzdłuż osi dolin, w formie długich języków, które wyglądem przypominają lodowce alpejskie. Długość tych języków przekracza znacznie ich szerokość. Są to typowe osuwiska dolinne (np. opisane przeze mnie osuwisko w Krasnoili z roku 1933 [19, 20]).

Procesy przyspieszonej denudacji zwietrzeliney zboczowej (złaziska i drobne osunięcia).

Grzbiety Karpat fliszowych pokrywa w znacznej mierze płaszcz rumoszu skalnego, który składa się ze zwietrzałych łupków i okruchów piaskowca. Grubość tej zwietrzeliney jest bardzo różna i zależy od wielu czynników, a przede wszystkim od jakości skalnego podłoża i stromości zboczy. Sądząc ze znanych mi odkrywek, grubość zwietrzeliney zboczowej waha się w okolicach Żabięgo od kilku centymetrów do kilku metrów, rzadko jest większa. Na ogół jest ona silnie ilasta i wybitnie podatna na procesy nagłego osuwania się, lub powolnego, ale ustawicznego złażenia. Mała stosunkowo miąższość rumoszu na zboczach tłumaczy brak dużych osuwisk zwietrzeliney. Przeciwnie osuwiska i złaziska drobne należą do zjawisk wcale częstych.

Złaziska zwolna, ale ustawicznie spływające, są podmokłe i powstają poniżej źródeł na terenie skał ilastych. Obszary złażącego rumoszu skalnego można poznać już z daleka po charakterystycznych, falistych nierównościach powierzchni. Ta fluidalna struktura złazisk, jest mniej lub więcej zaakcentowana, przypominając często formy, które przybiera ciasto, spływające swobodnie po pochyłej desce. Zazwyczaj ruch złazisk jest powolny i nie powoduje rozdarcia się pokrywy darniowej. Może on jednakże ulec przyspieszeniu pod wpływem impulsów zewnętrznych np. po długotrwałych deszczach. Powstaje wówczas system szczelin prostopadle do ruchu mas skierowanych. Wzdłuż tych szczelin osiadają masy zwietrzeliney o kilka do kilkunastu metrów, poczem następuje ześlizgnięcie się ich na większą lub mniejszą odległość. Po pewnym czasie złazisko ustala się i zarasta trawą.

Do zjawisk bardzo częstych należą miniaturowe osuwiska zwietrzeliney zboczowej, nie różniące się formą zewnętrz-

ną od wielkich osuwisk skalnych poza różnicą w wymiarach. Są to tak zwane **z e r w y z b o c z o w e**. Na wielu stromszych zboczach powstają one chronicznie niemal co roku, za każdym razem jednakże w innych miejscach. Zerwy te mają od jednego do kilku metrów szerokości i od kilku do kilkunastu metrów długości. Bardzo rzadko wymiary ich są większe. W głąb zbocza sięgają one jedynie do wrosłej skały.

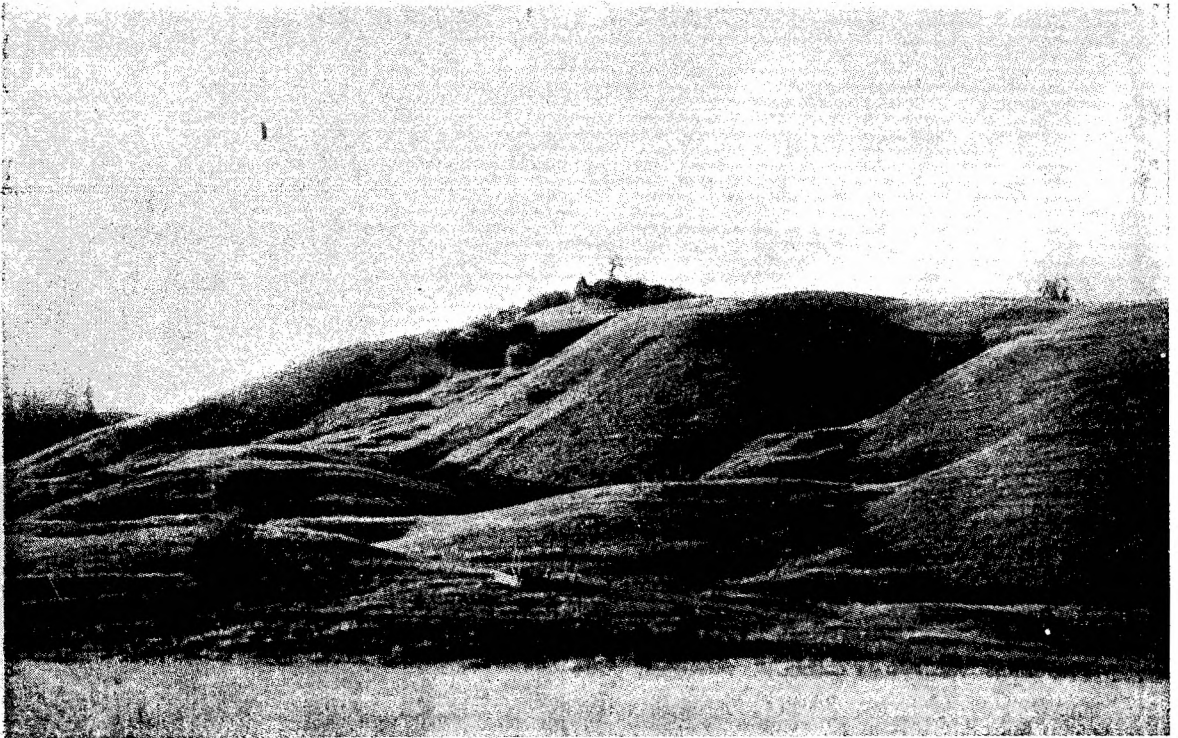


Fig. 4.

Zerwy omawiane tworzą się w sposób następujący. Naprzód zarysowuje się na zboczu mała półkolisto ku górze wygięta szczelina, której krawędzie rozchylają się stopniowo. Teren poniżej szczeliny osiada, a darń fałduje się i pęka. Niektóre zerwy zatrzymują się w tym stadium rozwoju. U innych proces osuwania posuwa się dalej, powodując ześliznięcie się odciętych od zbocza mas, i utworzenie małej niszy oraz języka ziemnego. Niekiedy proces ten odbywa się tak gwałtownie, że zerwana ze zbocza darń rozrywa się na kawałki i tocząc się spada na dno debry. Z czasem zerwy opisane zarastają trawą, pozostawiając na zboczu charakterystyczne blizny. W następnych dżdżystych latach lub po roztopach wiosennych, powstają obok nowe zerwy. Proces przyspieszonej denudacji rozwija się w ten sposób nieprzer-

wanie, przerzucając się jedynie z miejsca na miejsce. Obecność lasu hamuje powstawanie zerw, nie wyklucza ich jednakże w zupełności, zwłaszcza tam, gdzie zwietrzelina jest odpowiednio gruba i podatna (porównaj [13]).

Morfologiczny opis osuwisk.

a) Osuwiska dolinne depresji centralnej.

Dna dolinne potoków okolic Żabiego są zazwyczaj wąskie i ostro wcięte w skałę zarówno w biegu dolnym jak i środkowym. Przeciwnie w odcinku górnym doliny rozszerzają się często, przy czym spadek ich może zmniejszać się wyraźnie. Rozszerzoną górną część doliny wypełnia język gruzu skalnego mniej lub więcej wypukły. Wody potoków spływają wzdłuż jednej lub obu pobocznic tej masy akumulacyjnej, a wcinając się w głąb odsłaniają materiał złożony ze zwietrzałych i roztartych łupków zmieszanych bezładnie z okruchami i blokami piaskowców. Materiał ten pochodzi ze skał występujących w głowie doliny i na jej zboczach. Głębokość wrzynek, którymi płyną potoki, waha od kilku do trzydziestu metrów, nie odsłaniając z reguły skalnego podłoża poza czołową partią języka akumulacyjnego. Szerokość omawianych języków wynosi zazwyczaj od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów w wyjątkowych przypadkach dochodząc do dwustu metrów. Ich długość jest bardzo rozmaita, przekraczając niejednokrotnie jeden kilometr. Powierzchnia języka nasypowego wykazuje zazwyczaj różnokształtne, fałiste nierówności. Tu i ówdzie napotykamy poprzeczne narzemia i zmarszczki, łukowato ku dołowi wygięte. Tego rodzaju fluidalna struktura powierzchni upodabnia zjawiska omawiane do lodowców lub do płynów skrzepłych nagle w czasie ruchu (np. potoki lawy) i przemawia za ich charakterem osuwiskowym. Zdarza się często, że omawiane języki osuwiskowe, a zwłaszcza ich części górne są bagniste. Bagna obserwujemy we wklęsłościach terenu, a w głębszych obniżeniach natrafiamy często na małe stawki, zjawiska bardzo charakterystyczne dla osuwisk. Dalszy szczegół, który świadczy o osuwiskowym charakterze języków ziemnych, to otwarte szczeliny, które napotykamy sporadycznie, w ich czołowej partii podcinanej przez wody płynące. Szczeliny są

łukowato ku górze wygięte i układają się w system o zapadzie schodkowym. Drzewa rosnące na poszczególnych schodkach osiadających mas są pochylone lub obalone.

Osuwiska pokryte w całości siecią poprzecznych szczelin, obserwujemy w okolicach Żabiego stosunkowo rzadko. Do większych zjawisk tego typu należy osuwisko w Dołhopolu zaznaczone na mapie rys. 16, cyfrą 3. Szczeliny poprzeczne, które pokrywają to osuwisko gęstą siecią, są silnie

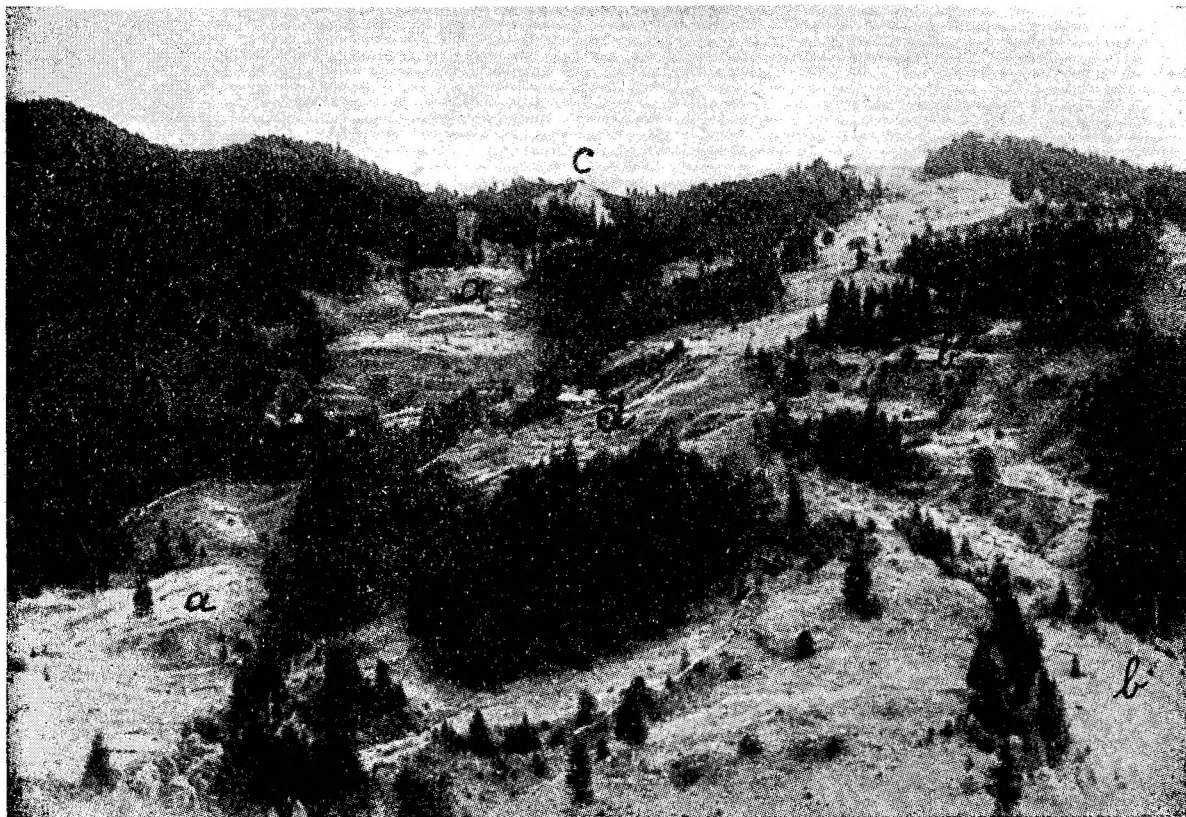


Fig. 5.

ku dołowi wygięte, bowiem spływanie mas wzdłuż osi języka ziemnego jest szybsze niż wzdłuż jego brzegów.

Jak to już powyżej wspomniałem, poprzeczny profil języków osuwiskowych jest z reguły wypukły. Natomiast profil podłużny jest w ogólnym zarysie wklęsły, wykazując niejednokrotnie wybitne załamania spadku, czyli t. zw. progi. Załamania powyższe powstawać mogą w sposób trojaki, a mianowicie: 1) przez dostosowanie się do załamania spadku doliny, 2) przez nasypanie na pierwotny język jednego lub kilku osuwisk młodszych. Zazwyczaj każde osuwisko młodsze rozpoczyna się wyżej od poprzedniego, przy czym masy

świeżo osunięte nie docierają do czoła języka dawnego. W ten sposób może powstać struktura schodkowa, tak charakterystyczna dla niektórych osuwisk (np. osuwisko 4, rys. 16). 3) Omawiane załamania spadku mogą się wreszcie utworzyć przez wtórne osiadanie pierwotnie jednolitego języka ziemnego (rys. 14).

Osuwiska występują albo pojedynczo, albo łączą się w grupy złożone z kilku języków. Języki te wypełniają z rozgałęzień źródłowych i bocznych danego potoka i po połączeniu się tworzą niejednokrotnie większe języki złożone. Na ogół jest rzeczą łatwą rozpoznanie poszczególnych elementów składowych języka złożonego. Strugi wodne płyną bowiem najczęściej wzdłuż granic tych elementów. Od osuwisk złożonych należy jednakże odróżniać osuwiska pojedyncze rozcięte wtórnie przez wody płynące.

W głowach dolin powyżej języków gruzu skalnego napotykamy często mniej lub więcej wyraźne nisze czyli kotły osuwiskowe. Przypominają one żywo kary lodowców alpejskich, od których różnią się przede wszystkim tym, że występują na różnych wysokościach i na zboczach różnie ekspozowanych. Niektóre nisze są zupełnie świeże i powstały niewątpliwie w ostatnich latach. O niedawnej katastrofie świadczą wymownie nagie ściany skalne okalające te nisze, niezarośnięty gruz języka ziemnego, szczątki obalonych drzew i otwarte szczeliny na zboczu powyżej osuwiska.

Dna kotłów czyli nisz osuwiskowych są płaskie lub lekko wklęsłe. We wklęsłych niszach powstają niekiedy stawki niewielkich rozmiarów (alpejskie Nackenseen). Ściany nisz są stromsze od okalających je zboczy i mogą odsłaniać wychodnie skalne, poniżej których obserwujemy rumosz zwietrzałych łupków i piaskowca. Jeśli mamy do czynienia z osuwiskiem złożonym, wówczas każdy język może mieć swą odrębną niszę. Nie wszystkie jednakże języki ziemne zakończone są ku górze niszą osuwiskową. Dostrzegamy bardzo często takie języki, które nie wykazują jej wcale, przechodząc stopniowo w głowie debry w zwietrzelinę zboczową lub wyraźnie zaznaczone powierzchniowe złaziska. Zwietrzelina zboczowa jest właśnie jego materiałem alimentacyjnym. Rozluźniony i zwietrzały gruz skalny spelzając w dół dostaje się na dno debry, a jeśli woda płynąca ma zbyt mało siły, aby

go w całości usunąć, tworzy się nasyp akumulacyjny w formie wydłużonego języka. Akumulacja ta spływa bardzo powoli i stopniowo w dół, nie przeszkadzając na ogół rozwijaniu się drzew i nie niszcząc osadnictwa górskiego. W głowie języków ziemnych alimentowanych przez złączącą ze zboczy zwietrzelinę mogą zająć z czasem osunięcia większych mas skalnych. Osunięcia te zasypują górną część języka ziemnego lub powodują odklejenie się go od podłoża i ześlizgnięcie w głąb doliny.



Fig. 6.

Specjalna odmiana powoli spływających języków zwietrzeliny tworzy się często na obszarze warstw krośnieńskich. Silnie ilaste wkładki tych warstw wietrzejąc szybciej niż bardziej piaszczysty spąg i nadkład, powodują przy stromym ustawieniu warstw tworzenie się subsekwentnych brózd. Brózdy te bywają do kilkudziesięciu metrów głębokie i do stu metrów szerokie. Obserwowałem je przede wszystkim na południowych zboczach grzbietu „Perechrestne“, gdzie przebieg ich jest prostopadły lub skośny względem kierunku nachylenia zbocza. Odwodnienie omawianych brózd odbywa się drogą debr konsekwentnych. Zwietrzelina gromadząca się na dnie brózd może utworzyć w warunkach sprzyjających

niewielki język nasypowy, którego czoło wisi nad wcięciem debry odwadniającej (rys. 16, Nr. 5).

Akumulacje gruzu skalnego osiadające powoli mogą się tworzyć także w inny sposób. Debry źródłowe wcięte głęboko w łupki menilitowe lub warstwy krośnieńskie nasypują często u swego ujścia wielkie masy materiału obfitego w substancję ilastą. Te ilaste stożki obficie przepojone wodą stanowią znakomity materiał osuwiskowy i spływają z wolna w dół, przekształcając się w zławiska o wyraźnie fluidalnej strukturze. Obserwowałem różne formy przejściowe od normalnych stożków napływowych do zupełnie przekształconych pod wpływem ruchu osuwiskowego.

b) Osuwiska zboczowe na czole płaszczowiny czarnohorskiej.

Wspominałem już powyżej, że osuwiska okalające czoło płaszczowiny czarnohorskiej, należą z reguły do typu osuwisk stokowych, który wydzielił swego czasu L. S a w i c k i [10]. Obok owalnej formy, różniącej je od osuwisk dolinnych karpackiej depresji centralnej, cechuje je również niemal zupełny brak nisz osuwiskowych. Masy skalne oddzielają się tu bowiem od zbocza najczęściej wzdłuż szczelin prostoliniowych lub lekko łukowatych, przebiegających zgodnie z kierunkiem warstw. W miejscu oddzielenia się mas powstaje na zboczu wyraźny próg skalny, mniej lub więcej wysoki. Jest to t. zw. t y ł n y p r ó g o s u w i s k a. Początkowo próg ten odsłania wychodnie skalne, z biegiem czasu jednakże zasypuje go gruz skalny, tak że jedynie zwiększenie stromości zbocza zdradza jego obecność i położenie. Szczególnie wyraźnie zaznacza się próg tylny w osuwisku, które obserwujemy w Jabłownicy na północnych zboczach grzbietu Bohari 1169 m (rys. 16, Nr. 6). Próg ten pokrywa rumosz skalny zarośnięty lasem świerkowym, a wychodnie warstw szypockich obserwujemy jedynie w stromym żlebie gdzie nastąpiło niedawno osunięcie niewielkiej partii zbocza. Poniżej spoczywa potężna masa warstw szypockich, które ześliznęły się przed wielu laty w czasie ostatniego ożywienia osuwiska. Masy ześliznięte tworzą listwę stosunkowo płaską i równą, równoległą do zbocza ułożoną, której szerokość przekracza 50—100 m zaś długość wynosi około 1 km. Listwa omawiana opada ku dołowi wybitną stromością, nadszarpniętą przez

wtórne osunięcia. Tu i ówdzie odsłaniają się warstwy szypoczek silnie zmięte, lub w rozmaitych kierunkach nachylone, tworząc piękny kontrast z wyżej ległymi stokami nieosuniętymi, gdzie te same warstwy zapadają łagodnie i regularnie ku południowemu zachodowi.

Rzeźba powierzchni osuwisk zboczowych nie różni się zasadniczo od osuwisk opisanych z depresji centralnej. Zjawiskiem najbardziej uderzającym jest i tu fluidalna struk-



Fig. 7.

tura widoczna już z oddali, zwłaszcza przy skośnym oświetleniu zachodzącego lub wschodzącego słońca. Tu i ówdzie napotykamy zagłębienia wypełnione wodą lub bagnem, a wtórne osunięcia niewielkich partii znaczą szczeliny, oraz obalone lub pochylone drzewa. Silniejsze wtórne osiadanie mas i tworzenie się szczelin o zapadzie schodkowym, obserwujemy w czołowych partjach osuwisk podciętych przez wody płynące. Do takich należy przede wszystkim osuwisko, które spływa z pod koty 1127 bezpośrednio po niższej przełomu Czeremoszu Czarnego przez pasmo Kostrzyca—Skupowa (rys. 16, 2 a). Z przeciwnej strony uchodzą do Czeremoszu ilaste masy złaziska utworzonego w warstwach krośnieńskich.

Chroniczny ruch tego złażiska wykrzywia i niszczy stale drogę wiodącą z Żabiego do Burkutu (rys. 16, Nr. 1). (Odcinek ten może nastreczyć wiele kłopotu przy trasowaniu szosy automobilowej).

Miąszość osuwisk zboczowych, które opasują czoło płaszczowiny Czarnohorskiej bywa bardzo znaczna. Potoki wcinające się do trzydziestu metrów w głąb nie dotarły do skalnego podłoża poza partią czołową osuwisk. W składzie mas osuniętych rolę dominującą grają czarne łupki warstw szypockich, oraz gruz i wielkie bloki piaskowców tej serii i wyżej ległej serii inoceramowej.

Przyczyny i rozwój procesów osuwiskowych.

a) Osuwiska dolinne depresji centralnej.

Wspomniałem już powyżej, że osuwiska karpackiej depresji centralnej są związane z występowaniem silnie ilastych warstw krośnieńskich, łupków menilitowych i łupków zielonych eocenu. Osuwiska są natomiast zupełnie niezależne od stopnia nachylenia warstw oraz od intersekcji warstw z powierzchnią danego zbocza. Napotykamy je w dolinach przełomowych i przecinających bieg warstw skośnie, jako też na obu zboczach dolin subsekwentnych. Obok dużej zawartości iłu w skałach podłoża ważną przyczyną tworzenia się omawianych osuwisk są źródła, a jedną z najgłówniejszych czynniki erozyjne, które powodują nadmierną stromość zboczy w głowach dolin i na ich podciętych zboczach. Nie można tu pominąć również czynnika, którym jest tekstura skał tworzących podłoże. Silne spękanie i wielka porowatość gruboławicowych piaskowców ułatwiają wnikanie wód deszczowych i roztopowych głęboko w zbocze. Po obfitych opadach ciężar porowatych piaskowców wzrasta znacznie, a rozdrobnienie ich przez liczne spękania ułatwia wyruszenie mas z równowagi.

Ktokolwiek zajmował się osuwiskami chociaż przelotnie, wie, że na ogół łatwo jest ustalić przyczyny tworzenia się osuwisk. Natomiast znacznie trudniej jest mówić o ich rozwoju, jeśli się rozporządza tylko kilkuletnią serią obserwacji. Wyniki, które podaję poniżej opierają się przede wszystkim:

- 1) Na śledzeniu starych nisz osuwiskowych ich zasięgu, oraz

stosunku przestrzennego i morfologicznego do nisz młodszych, 2) na wyszukiwaniu i wydzielaniu w pozornie jednolitych nasypach osuwiskowych części starszych i młodszych, określaniu różnic w ich składzie, formach, oraz na obserwowaniu wpływu mas starszych na ruch i rozmieszczenie osuwisk późniejszych, 3) na śledzeniu wtórnych zmian języka i niszy osuwiskowej, 4) na obserwacjach stosunku mas osuniętych do teras rzecznych, 5) na zbadaniu świeżo utworzonego osuwiska w Krasnoili, którego byłem świadkiem.



Fig. 8.

W opisie poprzednim zaznaczyłem, że jedną z ważnych przyczyn tworzenia się języków ziemnych w okolicy Żabiego są złaziska i spelzanie zwietrzliny zboczowej w głowach debr źródłowych. Czoło języka w ten sposób powstałego znajduje się w miejscu, gdzie przyływ materiału z góry jest zrównoważony przez rozmywanie i siłę transportową wód płynących. Zależnie od zmiany tych czynników czoło języka ziemnego musi ulegać wahaniom, które przypominają stadialne wahania lodowców. W nielicznych wypadkach mogłem stwierdzić, że zasięg dawnych języków nasypowych był większy od dzisiejszego. Świadczą o tym przede wszystkim

szczałki, które zachowały się na brzegach den dolinnych poniżej kilku języków osuwiskowych. Szczałki te leżą na terasach, które odpowiadają terasie Ilci okolic Żabiego (obacz ustęp p. t. Szkic geologiczny obszaru i ogólny charakter rzeźby, oraz rozprawę [18]).

Porównując morfologię dna doliny Czeremoszu z dorzeciami sąsiednimi doszedłem do przekonania, że wspomniana terasa Ilci odpowiada terasie Zarzecza w dolinie Prutu [18]. Według Świderskiego na terasie Zarzecza spoczywają moreny i stożki fluwioglacjalne zlodowacenia Varsovien I. ¹⁾ Jej wiek dyluwialny nie ulega zatem wątpliwości. W związku z tym przypuszczam, że szczałki dawnych języków nasypowych, większych niż dzisiejsze, pochodzą z okresu wspomnianego wyżej zlodowacenia. Zgadza się to z poglądami B. Świderskiego, który przypuszcza znacznie większy rozwój osuwisk karpackich „w okresie krańcowych zmian klimatycznych epoki lodowej“ [14].

W czasie kiedy Czarnohorę pokrywały lodowce, grzbiety karpackie poniżej granicy wiecznego śniegu nie posiadały roślinności niemal zupełnie. Wietrzenie chemiczne zanikło, natomiast wietrzenie mechaniczne postępowało niewątpliwie szybko, rozluźniając i krusząc skały w głąb. Mechanicznemu niszczeniu skał sprzyjały obok braku szaty roślinnej, silne wahania temperatury suchego i zimnego klimatu. Nadmiar wód płynących istniał tylko w okresie wiosennego tajania śniegów. Spływał on jednakże po zamarzniętym gruncie. Nie było źródeł i stałe płynących potoków, bowiem wody nie mogły wsiąkać w głąb. Transport zwietrzliny narastającej na nagich zboczach gór fliszowych, odbywał się przede wszystkim drogą soliflukcji po wiecznie zamarzniętym podłożu, podobnie jak to obserwujemy dziś w krajach podbiegunowych. Wobec braku stałych środków transportowych materiał zwietrzelinowy gromadził się na dnach dolin, gdzie spadek miał gwałtownie. Tu powstawały stopniowo języki czyli potoki rumoszu skalnego, które dalszą drogę w dół odbywały znacznie wolniej.

Po zniknięciu lądolodu europejskiego i głębokiej zmianie klimatu zmienił się też charakter, wygląd zewnętrzny i zasięg

¹⁾ Terasa 10—25 m wysoka.

omawianych języków. Wody płynące wcięły się głęboko w ich brzegi i zniszczyły w dużej mierze ich dolne części. Pozostałe masy poczęły spęzać w dół ślizgając się po podłożu, a rolę alimentowania języka ziemnego, którą spełniała dotychczas soliflukcja objęły inne czynniki denudacyjne opisane już powyżej. Tu i ówdzie na skutek podcinania zboczy

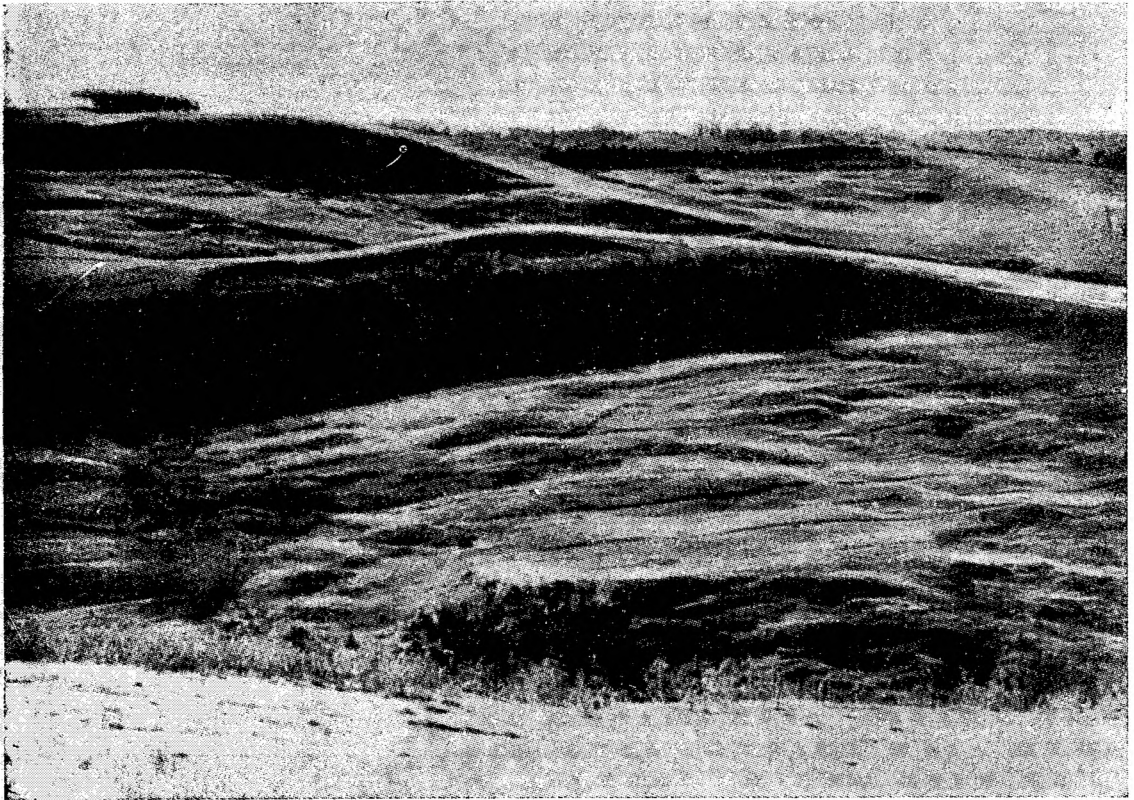


Fig. 9.

przez złaziska i erozję wsteczną poczęły się obsuwać wielkie masy skalne, położone w źródłowych debrach potoków, dostarczając językom ziemnym dużych ilości świeżego materiału i rozszerzając niejednokrotnie znacznie ich zasięg. Katastrofa w Krasnoili w roku 1933 rzuciła wiele światła na charakter i znaczenie tych osunięć. Dlatego zbadałem wspomniane osuwisko dwukrotnie w czasie prac geologicznych w latach 1933 i 1934, wykonując zdjęcie orientacyjne przy pomocy kompasu i telemetru [19, 20]. Katastrofa w Krasnoili udowodniła przede wszystkim, że osuwiska okolic Żabiego mogą się powtarzać co pewien czas, wydarzyło się ono bowiem w miejscu, gdzie obserwowałem na rok wcześniej język i niszę starego osuwiska. O periodycznym powtarzaniu się

ruchu mas w wielu przypadkach przekonują mnie też obserwacje, poczynione w innych osuwiskach dzisiaj nieruchomych. Potężne osuwisko Szybenego, które opisał Ś w i d e r s k i [14] należy też do zjawisk powtarzających się. Nie wiadomo jednakże w jakich odstępach czasu następowało ożywienie poszczególnych osuwisk, i czy przypadało ono w większości wypadków na te same sprzyjające okresy klimatyczne.

Rozwój osuwisk skalnych depresji centralnej jest w każdym przypadku podobny. Nowy paroksyzm ruchu osuwiskowego rozpoczyna się zawsze od zluźnienia mas skalnych powyżej dawnej niszy. Gdy masy te obsuną się, powstaje nowy kocioł skalny czyli nisza. W ten sposób osuwisko przesuwa się stopniowo ku górze dążąc ku linii wododzielnej grzbietu. Proces osuwiskowy nie kończy się w niszy zaraz po jej powstaniu. Jej skalne ściany obsypują się raz wraz i staczają się na jej dno. Są to t. zw. osunięcia wtórne (Nachstürze morfologów niemieckich). Proces ten może trwać długie lata, prowadząc ostatecznie do wybitnego rozszerzenia się niszy osuwiskowej i przesunięcia się jej krawędzi ku górze. Ustaje on dopiero wtedy, gdy nachylenie ścian spadnie poniżej „kąta maksymalnego“¹⁾. Niejednokrotnie obserwowałem stare osuwiska co najmniej po kilkadziesiąt lat liczące, których nisze odsłaniały skałę na większej lub mniejszej przestrzeni. U stóp ścian skalnych rozpościerały się stożki gruzu skalnego, świadcząc swą świeżością o ustawicznym obsypywaniu się skały nawet w ostatnich czasach.

Charakter wtórnych osunięć ścian niszy osuwiskowej, jest w dużej mierze zależny od litologicznych i petrograficznych właściwości skały, od jej spękania, ułożenia i stanu zwietrzenia, oraz od stromości wyżej ległych zboczy. Jeśli spadek zbocza powyżej krawędzi niszy zwiększa się, wówczas proces wtórnego obrywania się ścian niszy trwa długo, a ich stromość i wysokość wzrastają początkowo. W wypadku, gdy stromość zbocza powyżej krawędzi niszy wydatnie maleje,

¹⁾ Pojęcie kąta maksymalnego, względnie nachylenia maksymalnego definiuje A. H e i m w sposób następujący: „Jede Gebirgsfläche, die durch Ausspülung aus dem Klotz freigeschnitten und zur Oberfläche geworden ist, erträgt nur ein bestimmtes Gefälle als Höchstes. Wir nennen dasselbe die Maximalböschung. Sie hängt ab von der Art und dem Zustande des Gesteines...“ [5].

wtórne zmiany nie są tak znaczne i zanikają stosunkowo szybko.

Poszczególne ściany jednej i tej samej niszy osuwiskowej nie cofają się jednakowo na skutek wtórnych osunięć. Ich stosunek do zbocza i ułożenia warstw jest bowiem różny, a przy tym mogą je tworzyć różne skały o bardzo rozmaitej odporności. Najintensywniejsze zmiany dokonywują się



Fig. 10.

wzdłuż tylnej ściany, która zazwyczaj jest najstromejsza i najdłużej się zachowuje.

Gdy ściany niszy pokryje zwietrzelina, tempo procesów denudacyjnych maleje, zwłaszcza gdy luźne cząstki zwietrzalej skały spoi szata roślinna. Mimo to w niektórych partiach czy to stromszych, czy też podmokłych mogą tworzyć się złaziska, a nawet sporadyczne osunięcia niewielkich mas.

Ważnym czynnikiem w rozwoju kotłów osuwiskowych, są również wody płynące. Po ulewnych deszczach i roztopach unoszą one ze ścian nisz wiele materiału, który następnie składają w dużej mierze na dnie nisz lub na brzegach języ-

ków ziemnych. Wody płynące wyrywają często w krawędziach niszy większe lub mniejsze debry, które w wypadku silnej erozji wstecznej, mogą przekształcić znacznie jej zarys pierwotny.

Na skutek opisanych powyżej procesów, gromadzą się w górnej części osuwiska ilaste masy zwięzłych łupków zmieszane z gruzem piaskowcowym. Materiał ten stopniowo wędruje w dół, nawet jeśli język osuwiskowy jest pozornie zupełnie nieruchomy. Niekiedy wędrowkę tę przyspieszają niewielkie wtórne osunięcia, zazwyczaj powierzchniowe.

Okres wtórnych zmian w niszy i na języku osuwiskowym, to stadium względnego spoczynku osuwiska, które może trwać bardzo długo, dziesiątki, a nawet tysiące lat. W czasie tego okresu postępuje jednakże ustawiczne wietrzenie i rozluźnianie mas skalnych na zboczu. W ten sposób przygotowuje się nowa katastrofa, którą wyzwala impuls klimatyczny (obfite deszcze) lub erozyjny (podmycie zbocza).

Dlatego okresy spoczynku osuwiska nazwałem też okresem przygotowawczym [20]. W życiu każdego osuwiska periodycznego okresy te zmieniają się na przemian póki nie zniknie splot przyczyn, które warunkują tworzenie się tych zjawisk.

b) Przyczyny i rozwój osuwisk zboczowych wzdłuż brzegu nasunięcia Czarnohorskiego.

W szkicu geologicznym okolic Żabiego zaznaczyłem, że czoło nasunięcia czarnohorskiego przebiega wzdłuż północnych zboczy pasma gór Kostrzyca—Skupowa. Na stromym północno-wschodnim zboczu tego pasma, występują w stropie iłolupków krośnieńskich serie obfitujące w gruboławicowe wodonośne piaskowce. Dolne części zboczy utworzone z iłolupków krośnieńskich ulegają szybkiej denudacji, przy czym pierwszorzędną rolę odgrywa tu ustawiczne złażenie i osuwanie się mas skalnych, zwięzłych, rozluźnionych i nasiąkniętych wodą w partii powierzchniowej. Z czasem procesy osuwiskowe rozszerzając się stopniowo objęły znaczne przestrzenie, nacinając nawet drugorzędne działy wodne. Szybka gradacja dolnych części zbocza podkopuje partie wyżej ległe zbudowane na ogół ze skał znacznie odporniejszych, należących do nasunięcia. Następstwem tego jest powstawanie

znacznych stromości na nasunięciu i osuwaniu się sporadycznych większych lub mniejszych mas skalnych.

Rozległe obszary omawianych osuwisk są obecnie w stanie względnego spoczynku. Znaczna ich część zajęta jest przez rozproszone osadnictwo, wielkie przestrzenie zajmują również lasy. O braku zupełnego ustalenia się mas świadczy jedynie fluidalna struktura powierzchni, niekiedy bardzo wyraźna oraz otwarte szczeliny, które napotykamy często,



Fig. 11.

jak to wspominałem, w czołowych partiach nasypów ziemnych. Rzadko obserwuje się obszary pokrzywionych, pochylonych lub obalonych drzew.

Strome północno-wschodnie zbocza Kostrzycy i Skupowej były niewątpliwie w czasie zlodowacenia terenem intensywnej soliflukcji. Zarówno rzeźba jak i stosunki litologiczne sprzyjały rozwojowi tego zjawiska. Wybitne zmniejszenie spadku, które występuje poniżej nasunięcia powodowało akumulowanie się w tym miejscu materiału splezającego. Dzięki temu rumosz skalny zasypywał już od dawna osuwiska i złażiska na obszarze warstw krośnieńskich. Być może nawet proces soliflukcji dostarczał więcej materiału niż dzisiejsza denudacja i erozja. Nie zdołałem stwierdzić jednakże, czy i w jakiej mierze nasypy omawianych osuwisk składają się z materiału dyluwialnego.

C z ę ś ć II.

Osuwiska w Karpatach Dukielskich.

Załączona na rys. 17 mapa przedstawia rozmieszczenie osuwisk na obszarze Karpat Dukielskich, który miałem sposobność poznać bliżej w czasie zdjęć geologicznych [21]. Obszar ten rozpościera się w górnym dorzeczu Jasiołki i Wisłoki na południe od Dukli i Żmigrodu. W osobnej pracy podałem jego opis geologiczny i zarys morfologii, nie będę zatem poruszał tych tematów w niniejszej rozprawie. Na załączonym szkicu uwzględniłem dla lepszej orientacji czoło płaszczowiny Magórskiej, oraz północne granice poszczególnych łusek i antyklin jej przedpola (region Dukielsko-Michowski). Czarnymi plamami zaznaczyłem osuwiska i obszary złaźiskowe, podając ich ogólne kształty.

Rzut oka na załączoną mapę przekonuje, że rozmieszczenie osuwisk w Karpatach Dukielskich jest bardzo nierównomierne. Zjawiska te występują często w północno-wschodniej części omawianego obszaru, składającej się z szeregu płasko na siebie nasuniętych łusek. Natomiast rzadkie są w obrębie płaszczowiny Magórskiej, którą w partii zbadanej tworzą masy ułożone w długie, prostolinijne i na ogół strome fałdy. W obrębie omawianej płaszczowiny obserwowaliśmy wielkie osuwiska jedynie w okolicy Krempnej i Polan, gdzie serie fliszowe zapadają łagodnie, lub leżą zupełnie płasko. Widzimy zatem, że czynnikiem, który różnicuje Karpaty Dukielskie na regiony ubogie i obfite w osuwiska, jest w pierwszym rzędzie zapad warstw. **O s u w i s k a t r z y m a j ą s i ę r e g i o n ó w, g d z i e d o m i n u j e ł a g o d n e n a c h y l e n i e w a r s t w.** Czynniki erozyjne, jakkolwiek bardzo ważne, nie mają tu wpływu decydującego. Przykładem może być obszar, położony na południe od Polan, gdzie warstwy są silnie spiętrzone; nie obserwujemy tam osuwisk niemal zupełnie. Obszar ten jest zbudowany z tych samych seryj, co okolice Krempnej i Polan i wykazuje te same wzniesienia względne (do 300 m).

Osuwiska Karpat Dukielskich związane są z następującymi formacjami:

- 1) warstwy krośnieńskie dolne, rzadziej górne,
- 2) łupki menilitowe,

- 3) zielone lub pstre iłółupki eoceńskie,
- 4) czarne i pstre łupki płaszczowiny Magórskiej,
- 5) warstwy inoceramowe.

W Karpatach Dukielskich obserwuje się zarówno osuwiska dolinne jak i zboczowe, przy czym te ostatnie przeważają. Rozpatrując szczegółowo rozmieszczenie omawianych osuwisk, dostrzegamy przede wszystkim, że grupują się one na północno-wschodnich zboczach grzbietów wzdłuż czoł nasunięć. Przyczyny tego zjawiska nie są natury klimatycznej. Na podstawie licznych obserwacji sprowadzam je do następujących czynników: 1) Zaleganie gruboławicowych wodonośnych piaskowców nad ilastymi łupkami (piaskowce cergowskie łupków menilitowych, piaskowce z Mszanki oraz piaskowce magórskie, łupki pstre eocenu i silnie ilaste serie warstw krośnieńskich). Piaskowce te tworzą górną stromą część zboczy, zaś łupki występują w części dolnej najczęściej łagodnie nachylonej. 2) Większa stromość zboczy północno-wschodnich niż zboczy przeciwległych, wytworzona na skutek obniżania się baz erozyjnych ku północnemu wschodowi.

Rozwój omawianych osuwisk odbywa się ogólnie rzecz biorąc, podobnie jak w okolicy Żabiego. Ilaste masy eocenu i warstw krośnieńskich dolnych części zboczy, spełzają na wielkich przestrzeniach, pod wpływem wód deszczowych oraz źródłanych, dostarczanych obficie przez wyżej ległe ławy piaskowcowe. Z reguły rozchodzi się o ruch złaziskowy t. j. powolne, ale ustawiczne osuwanie się powierzchniowych mas skalnych silnie zwietrzałych. Ruch mas sięga do kilku metrów w głąb i nie prowadzi zazwyczaj do tworzenia się szczelin i obalania drzew. Często obserwujemy natomiast wyraźną strukturę fluidalną oraz drzewa wygięte lub pochylone. Znacznie silniejszy ruch mas obserwowałem jedynie w Zawadce Rymanowskiej na obszarze osuwiska, które na załączonej mapie (rys. 17) zaznaczyłem numerem 6. Pstre ily eoceńskie, które się tu osuwają po warstwach krośnieńskich, nasycone są wodą obfitych źródeł, wypływających z warstw piaskowca Cergowskiego, podścielonych rogowcami. Cały język osuwiskowy pokrywają od wielu lat nie zasklepiające się nigdy szczeliny.

Omówione powyżej procesy złaziskowe działają przez długie okresy ze zmiennym nasileniem, zależnym od wahań

klimatycznych. Podkopują one ustawicznie wyżej ległe stro-
me zbocza utworzone z warstw odpornych, powodując zluź-
nianie i osuwanie się większych lub mniejszych mas.

Na obszarze osuwisk stokowych (rys. 17, Nr. 1, 8, 9, 10) oddzielanie się tych mas skalnych od zbocza następuje wzdłuż szczelin równoległych do biegu warstw. Tylne progi osuwisk zboczowych znaczą przebieg tych szczelin. Bezpośrednio po-
niżej progu tylnego występuje zazwyczaj wyraźne spłaszcze-
nie, które jest często zabagnione, a nawet może kryć stawki
niewielkich rozmiarów (rys. 17, Nr. 9). Spłaszczenie to które
odpowiada dnu niszy osuwiskowej, oddzielają od dołu wały
i owalne wzgórza, przebiegające równoległe do tylnego progu
osuwiska. Składają się one z gruzu piaskowców lub rogow-
ców osuniętych ze zbocza. Niekiedy występują nawet więk-
sze kry piaskowcowe ześliznięte *en bloc*. Poniżej dostrzega-
my na zboczu osuwiskowym takie same wały, wzgórza lub
nasypy w formie owalnych tarasów, pochodzące z dawniej-
szych osunięć. W zagłębieniach między tymi nasypami two-
rzą się często wtórne złaziska, które spływają do potoków roz-
cinających osuwisko. W ten sposób tworzą się i rozrastają
powoli osuwiska zboczowe na północno-wschodnich stokach
Karpát Dukielskich.

Złaziska podkopują nie tylko zbocza, ale i głowy debr
rozcinających czoła nasunięć, powodując niejednokrotnie two-
rzenie się osuwisk dolinnych. Cechuje je zwyczajnie dobrze
wykształcona nisza w formie kotła mniej lub więcej głębo-
kiego i wypływający z niej język gruzu skalnego (rys. 17,
Nr. 2, 11, 12). Dna nisz są jak zwykle płaskie i mogą zawierać
niewielkie stawki (rys. 17, Nr. 2, 12). Osuwiska te są stare,
podobnie jak główne masy osuwisk zboczowych. Pokrywają
je lasy lub pastwiska. Tu i ówdzie dostrzegamy jednakże
oznaki drobnych wtórnych i świeżych ruchów, które na ścia-
nach nisz występują jako szczeliny, zaś w obrębie języków
ziemnych uwidaczniają się w pochyleniu drzew lub powsta-
waniu nabrzmień i spēkań.

Osuwiska występują w Karpatach Dukielskich nie tylko
wzdłuż czoł nasunięć, lecz także w łąkach i na skrzydłach fał-
dów, gdzie są jednakże znacznie mniej liczne. Obserwujemy
je na różnych zboczach niezależnie od ekspozycji. Przeważ-
nie są to drobne złaziska i osuwiska, które nie łączą się

w większe zwarte grupy jak to zauważyliśmy wzdłuż czoł nasunięć. Nasypy omawianych osuwisk są na ogół niewielkie. Długi język ziemny zdradzający wyraźne oznaki świeżego ruchu zanotowałem tylko w jednym wypadku (rys. 17, Nr. 5).

Na pewne wyszczególnienie zasługują osuwiska i złazi-ska, które występują na południowych stokach grzbietów, gdzie kierunek zapadu warstw zgodny jest z nachyleniem terenu (rys. 17, Nr. 3, 13, 15, 18). W partiach gdzie zapad



Fig. 12.

warstw mniejszy jest od nachylenia zbocza, ruch zluźnionych mas skalnych odbywa się przez ześlizgiwanie po wkładkach ilastych łupków.

Porównując osuwiska Karpat Dukielskich, z osuwiskami okolic Żabiego stwierdzić należy przede wszystkim występowanie tych samych lub bardzo zbliżonych typów. Poszczególne typy jednakże, a także całokształt zjawisk osuwiskowych, wykazuje pewne różnice związane z odrębnością rzeźby i tektoniki tych dwu obszarów. Silny rozwój osuwisk dolinnych okolic Żabiego, jest wyrazem intensywnej erozji, która w Dukieliszczyźnie w ostatnich okresach rozwoju rzeźby była mniej wydatna. Długie i grube nasypy języków ziemnych wspomnianej części Karpat Huculskich, kontrastują z językami osuwiskowymi regionu Dukielskiego, które są sto-

sunkowo nikłe i rzadko występują. Widzimy zatem, że czynniki denudacyjne pracowały i pracują intensywniej na wschodnim krańcu polskich Karpat.

Przewaga osuwisk zboczowych nad dolinnymi w Karpatach Dukielskich wiąże się z ułożeniem warstw w liczne łuski płasko na siebie ponasuwane. Poziomy źródła pokładowych odgrywają wielką rolę przy tworzeniu się tych osuwisk. Źródła powstają w kontakcie gruboławicowych piaskowców z niżej ległymi ilastymi łupkami, co konstatujemy na czole każdej większej jednostki tektonicznej omawianego regionu.

C z ę ś ć III.

Osuwiska na Pokuciu w okolicach Kosowa i Zabłotowa.

Od lat sześciu przeprowadzam zdjęcia geologiczne na wschodnim Podkarpaciu. W tym czasie poznałem niemal wszystkie regiony tego obszaru mniej lub więcej dokładnie, zwracając zawsze baczność uwagę na zjawiska osuwania się zboczy. Wszystkie osuwiska podkarpackie związane są z ilastymi skałami różnych poziomów miocenu. Osuwające się zbocza obserwujemy dość często na obszarze antyklinorium podkarpackiego (fałdy jednostki słobódzkiej lub truskawieckiej), które budują: 1) formacja solna, 2) warstwy dobrotowskie oraz 3) pstre łupki i margle serii stebnickiej. Największe skupienie osuwisk dostrzegamy jednakże w obrębie płasko zalegających osadów tortonu przypodolskiej strefy Podkarpacia (synklinorium podkarpackie).

Podkreślić należy, że rozmieszczenie osuwisk w obrębie obu wspomnianych regionów jest bardzo nierównomierne. Osuwiska występują przede wszystkim w obszarach bardziej elewowanych i silniej rozciętych, trzymając się zboczy podmywanych przez wody płynące.

Szczególnie wiele osuwisk obserwowałem w południowej części Pokucia między Prutem, Czeremoszem, Pistynką i brzegiem Karpat. Dlatego w pracy niniejszej zapoznamy się pokrótce z tym regionem, co nam pozwoli na ogólne scharakteryzowanie osuwisk podkarpackich.

Scharakteryzowanie to będzie tym łatwiejsze, że niemal wszystkie znane mi osuwiska podkarpackie, można zaliczyć

do jednego zasadniczego typu. Różnice między poszczególnymi osuwiskami są z reguły tylko natury ilościowej i dotyczą: 1) szybkości ruchu mas, 2) głębokości do której ruch sięgnął, 3) formy zewnętrznej i rozległości obszaru wyruszonego z równowagi, 4) szczegółów rozwoju. Przyczyną ujednostajnienia typu osuwisk podkarpackich jest wielka monotonia w wykształceniu facjalnym podłoża, oraz równie wielka monotonia rzeźby.

Typowe dla Podkarpacia osuwiska to osuwiska zboczowe, które charakteryzuje powolne, ale długotrwałe spływanie powierzchniowej partii skał ilastych lub ich zwietrzeliny. Rozwijają się one stopniowo, ogarniając coraz szersze i wyższe partie zboczy i powodują niejednokrotnie osiadanie wyżej ległych żwirów i glin terasowych. Osuwiska, które powstają na zboczu obok siebie rozrastając się powoli mogą się z czasem zlać w jedną całość. Niekiedy nawet napotykamy wzgórze opasane z dwu lub trzech stron nieprzerwanym łańcuchem osuwisk (np. rys. 19 Debesławce, Nr. 1).

Rozwój osuwisk podkarpackich zależy przede wszystkim od postępu erozji bocznej. O ile erozja wgłębna i charakter podłoża warunkują powstawanie tych zjawisk, o tyle erozja boczna przy współdziałaniu obfitych opadów jest głównym impulsem dla ruchu mas. Zmiany koryta rzecznego, które mogą zachodzić po każdej większej powodzi, powodują zawsze ożywienie się osuwisk świeżo podciętych, zaś ustalanie się tych od których rzeka się oddaliła.

Krótki szkic geologiczny i morfologiczny zbadanej części Pokucia.

(obacz fig. 18 i 19).

a) Opis geologiczny.

Geologiczna budowa Pokucia w części objętej moim zdjęciem, znana jest w ogólnych zarysach dzięki pracom Rudolfa Z u b e r a, W i ś n i o w s k i e g o, Ś w i d e r s k i e g o i innych. Jak wiadomo występują tu przede wszystkim osady tortońskie, które składają się z szarych plastycznych ilów, oraz piasków, żwirów i zlepieńców karpackiego pochodzenia. Osady ilaste dominują w północno-wschodniej części omawianego obszaru, zaś piaski i żwiry trzymają się przede

wszystkim strefy przykarpackiej, tworząc potężną deltę, której jądro rozcina w poprzek dolina Pistynki. W przełomie ukazują się grube ławice dobrze otoczonego żwiru karpackiego, skitowanego po części w zlepieniec. Grubość żwirowego jądra delty dochodzi do kilkuset metrów. Żwiry w skład jej wchodzące są dobrze otoczone i sięgają niejednokrotnie 50—80 cm średnicy, przewyższając wielkością i stopniem ogładzenia dzisiejsze otoczaki Pistynki.

Na znacznej przestrzeni południowego Pokucia, osady tortońskie leżą niemal zupełnie poziomo. Silne spiętrzenie, a nawet przewalenie warstw spotykamy jedynie wzdłuż południowo-zachodniej granicy tej formacji. Wybitnie zaburzona strefa formacji solnej i warstw stebnickich oddziela region tortoński od Karpat.

b) Opis morfologiczny.

Zbadany obszar odwadniają następujące rzeki: Czere mosz, Rybnica i Pistynka. Wody tych dorzeczy wcinając się w podłoże, wyrzeźbiły krainę wzgórzystą o wysokościach względnych dochodzących do 200 m w części południowo-zachodniej i do 120 m w części północno-wschodniej. Wzniesienie względne kulminacji wododzielnych waha najczęściej około 100 m. Spadki zboczy są dość zmienne. Obserwujemy zarówno nachylenia łagodne jak i strome. Te ostatnie występują zwłaszcza w dolnych częściach podciętych wzgórz.

Płaskie formy szczytowe oraz wyrównane wzniesienia względne wzgórz (90—120 m) pozwalają przypuszczać, że obszar południowego Pokucia przedstawiał dawniej krainę prawie równą, z której jedynie tu i ówdzie dźwigały się niewielkie wyniosłości. Towarzyszyły one przede wszystkim seriom bardziej odpornym, a więc żwirom i zlepieńcom tortońskim.

Na wierzchowinach w wysokości 90 do 120 m ponad dna dolin napotykamy często pokłady żwirów karpackich. W wielu wypadkach nie można jednakże rozstrzygnąć na pewno czy mamy do czynienia ze żwirami terasowym, czy też z eluwium płasko zalegającego tortonu. Formacja wspomniana zawiera bowiem wkładki żwirów karpackich niemal na całej zbadanej przestrzeni. Prócz tego w wielu odsłódkach dostrzegłem pojedyncze otoczaki, rozprószone wśród litych

iłów. Wydzieliłem zatem na mapach załączonych, specjalną kategorię żwirów o genezie niewyjaśnionej. Są to t. zw. „żwiry terasowe wątpliwe“.

O ile wydzielenie najwyższych poziomów erozyjnych napotyka na znaczne trudności o tyle niżej leżące terasy dadzą się dobrze prześledzić. Wymienić należy terasę 35—40 m. Na wschód od Kosowa występuje ona na dziale wodnym między



Fig. 13.

Rybnicą a Czeremoszem, tworząc rozległą płaszczyznę pochylającą się wyraźnie w kierunku tej ostatniej rzeki. Na zjawisko to zwrócili już uwagę morfologowie prowadząc dawną Rybnicę przez Czerhanówkę i Kobaki w kierunku wschodnim, do doliny Czeremoszu. Duży fragment terasy 35—40 m zachował się również w widłach Pistynki i Luczki. W poziomie tej terasy leży też dział wodny między tymi rzekami w okolicy Pistynia.

Poniżej poziomu 35—40 m występuje grupa teras, które powstały przez rozcięcie niedawnego dna dolin, prawdopodobnie młodo-dyluwialnego wieku. Ta najmłodsza grupa teras występuje najwyraźniej w dolinie Pistynki, która płynie

świeżo wyżłobionym jarem 15 do 25 m głębokim. Poniżej krawędzi teras tworzących brzegi jaru, ukazują się piaski i zlepierce tortońskie, przykryte pokładem żwiru 1 do 3 m grubym, nad którym spoczywa cienka warstwa piaszczystych glin. Grubą serię glin obserwowałem jedynie na brzegu doliny w Mykietyńcach. Ponad progiem skalnym 15 m wysokim zalega tam dwumetrowy pokład żwiru, po czym następuje seria glin do 8 m mięjsza. Utwór ten w części dolnej jest wyraźnie warstwowany. Ku górze cecha ta zanika, zjawia się natomiast tendencja do pionowego pękania przypominająca loess.

Młode rozcięcie dna dolinnego zaznacza się również nad Rybnicą w obrębie Karpat oraz na przedgórzcu w Kosowie. Rzeka ta płynie jarem wciętym 25 do 10 m w niedawne szerokie dno dolinne. Podobnie jak nad Pistynką krawędź tego jaru obniża się ku północnemu wschodowi. Poniżej Smodnej, gdzie dolina Rybnicy rozszerza się znacznie, zanika terasa, która tworzy krawędź tego jaru. Nad Czeremoszem zachował się fragment rozciętego niedawno dna dolinnego na lewym brzegu w formie rozległej terasy, której wzniesienie względne wynosi w Kutach 20 m i obniża się stopniowo z biegiem rzeki.

c) Osuwiska.

Wynika z załączonych szkiców (rys. 18 i 19), że rozmieszczenie osuwisk w zbadanej części Pokucia, jest nierównomierne i zależy przede wszystkim od facjalnego wykształcenia tortonu. W części północno-wschodniej gdzie dominują ily, osuwiska są zjawiskiem częstszym i osiągają większe rozmiary niż w części południowo-zachodniej, zbudowanej w pierwszym rzędzie z piasków i żwirów. W obszarze południowo-zachodnim większe osuwiska grupują się niemal jedynie na północ od Kosowa dzięki zjawianiu się tu większych mas ilów pod piaskami i żwirami. Duży wpływ na rozmieszczenie osuwisk wywiera również erozja boczna. Osuwiska dostrzegamy najczęściej na stromych podciętych zboczach dolin asymetrycznych.

Wymienić należy przede wszystkim dolinę Prutu. Prawy stromy brzeg tej doliny obramowują rozległe osuwiska, które łączą się w litą strefę przerywaną jedynie dolinami bocznych

potoków. Lewy płaski stok doliny Prutu nie posiada wcale osuwisk. Tu zachowały się doskonale terasy rzeczne.

Wspominałem już powyżej, że osuwiska podkarpackie należą prawie wyłącznie do osuwisk zboczowych. Ich wielkość bywa bardzo rozmaita. Niejednokrotnie dochodzą one znacznych wymiarów (ponad 1 kilometr kwadratowy powierzchni). W morfologii osuwisk omawianych uderza brak

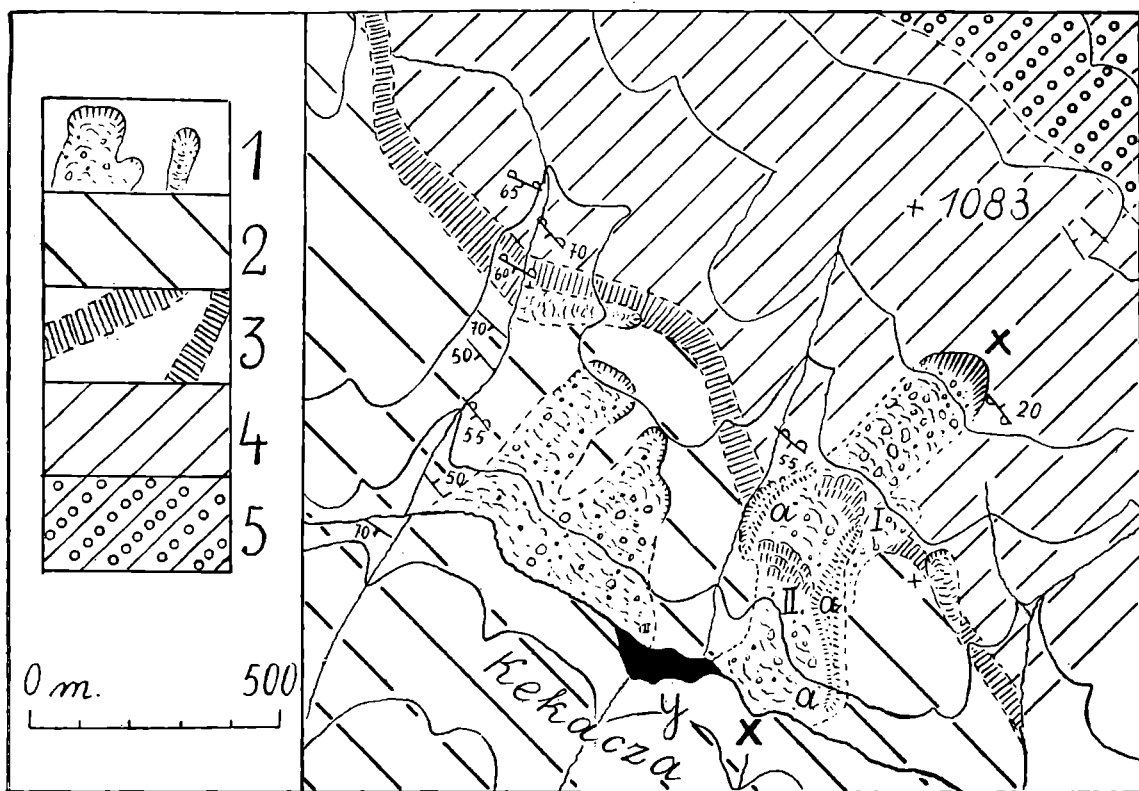


Fig. 14.

wielkich nisz w formie głębokich kotłów, co zbliża je do karpackich osuwisk zboczowych. Górną ich granicę stanowi również mniej lub bardziej wyraźny próg tylni od jednego do kilkudziesięciu metrów wysoki. Próg ten przebiega prostolinijnie lub lekko łukowato, a jeśli towarzyszy krawędzi terasy, stosuje się do jej przebiegu. Zdarza się często, że tylny próg osuwiskowy składa się z girlandy mniejszych i większych łuków, zwróconych stroną wypukłą ku górze (rys. 19, 1, 2, 3, 4). Poszczególne łuki ograniczają niewielkie i płaskie nisze csuwiskowe.

Masy osuwiskowe poniżej progu tylnego wykazują stale strukturę fluidalną, o falistych nierównościach zaznaczonych słabiej lub silniej. W zagłębieniach terenu tworzą się często

bagna lub niewielkie stawki. Owalne stawki występują w wielkich ilościach w zachodniej części osuwiska Nr. 3 na rysunku 19. Ruchome zbocza pocięte licznymi otwartymi szczelinami napotykamy rzadko. Szczeliny te świadczą zawsze o świeżym i wzmożonym osiadaniu mas.

Rozwój osuwisk podkarpackich jest związany przede wszystkim z czynnikami klimatycznymi i erozyjnymi. Jest rzeczą powszechnie znaną, że wzmożone opady potęgują zdolność poruszania się mas ilastych na pochyłościach. Dużą rolę odgrywa tu również erozja boczna wód płynących. Koryta odpływowe tych wód ulegają często zatkaniu w czasie powodzi, co zmusza rzekę do zmiany biegu na mniejszej lub większej przestrzeni. Nowe zbocza ulegają podcięciu, a stare zasklepione osuwiska odmładzają się. Tu i ówdzie rozpoczyna się osiadanie mas na zboczach, które dotychczas nie zdradzały śladów ruchu i były uważane za zupełnie pewne.

Zewnętrzny wygląd osuwisk świeżo powstałych lub odmłodzonych jest bardzo charakterystyczny. Przecina je gęsta sieć szczelin, które sięgają w spód do kilku metrów. Czem bliżej czoła osuwiska tym szczeliny są bardziej rozwarte, aż wreszcie masa osiadająca rozbija się na szereg brył i nieregularnych piramid ziemnych, które przypominają żywo zwały i iglice lodu na progu lodowcowym. Po obu bokach ruchomych mas występują wówczas wyraźne szczeliny boczne, które są jednakże stale zamknięte. Dzięki osiadaniu osuwiska szczeliny boczne zmieniają się w progi boczne, które w górze łączą się z progiem tylnym. Ruch osuwisk podkarpackich jest bardzo powolny, dotychczas jednakże nie czyniono żadnych pomiarów w tym względzie. Wiadomem jest natomiast, że ruch ten może być bardzo długo trwały, uniemożliwiając normalne użytkowanie obszaru osiadającego na przeciąg wielu lat. Z czasem szczeliny zasklepiają się, osuwisko ustala się, wykazując jedynie drobne lokalne ruchy po większych deszczach lub roztopach. Jednym z najważniejszych warunków ustalenia się osuwiska jest odwrócenie wód płynących od zbocza podmywanego, co następuje niekiedy w sposób naturalny, lub sztuczny dzięki regulacji rzeki.

Wielkie obszary osuwisk podkarpackich takie, jakie ob-

serwujemy np. na prawym brzegu Prutu nie powstają zazwyczaj od razu. Rozwój ich jest stopniowy i odbywa się etapami przez sporadyczne osuwanie się mas stosunkowo niewielkich. Masy te odrywają się od zbocza powyżej progu tylnego, drążąc niejednokrotnie regularne półkoliste nisze. W ten sposób ruch osuwiskowy zagarnia stopniowo coraz większe obszary.

Na wschodnim Podkarpaciu specjalną odmianę stanowią osuwiska na brzegach teras rzecznych. Obfite źródła, które

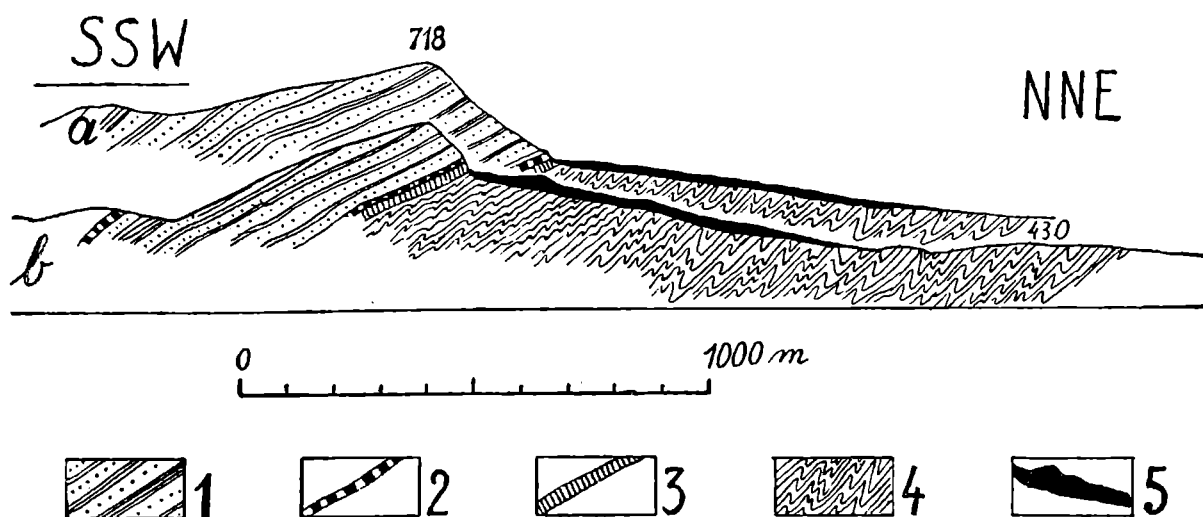


Fig. 15.

występują na kontakcie żwirów i niżej ległych ilastych utworów miocenu, odgrywają ważną rolę w powstawaniu i rozwoju tych osuwisk. Woda źródłana rozmiękcza zwietrzałe ilaste masy na powierzchni zboczy prowadząc często do tworzenia się powierzchniowych złazisk, lub głębiej sięgających osunień. W ślad za tymi zjawiskami obrywają się krawędzie teras na większej lub mniejszej przestrzeni.

Opisane dotychczas formy osuwisk podkarpackich zaliczyć można do jednego typu zasadniczego. Obserwujemy jednakże przypadki, które nie mieszczą się w granicach tego typu. Wspomnieć należy przede wszystkim o językach błotnych, powstających czasem poniżej złazisk i przypominających wyglądem włoskie *lama* [1]. Są to zjawiska rzadkie i słabo rozwinięte. Języki błotne spełzają po zboczu wzdłuż rynien odpływowych lub nie zależnie od nich. Ruch ich jest

bardzo powolny i uwydatnia się powstawaniem szczelin oraz przewalaniem się darni wzdłuż zawsze wyraźnie wypukłego czoła (rys. 10).

Zakończenie.

a) Porównanie osuwisk karpackich z osuwiskami alpejskimi.

Zjawiska osuwania się zboczy badano w Alpach już od dawna i poznano je dokładnie. W Karpatach ta dziedzina wiedzy jest dopiero w zaczątku. Szczegółowe porównanie osuwisk obu wspomnianych krain nie jest zatem możliwe. Duże różnice natury ogólnej zarysowują się jednakże wyraźnie. Świat osuwisk karpackich jest przede wszystkim uboższy w formy niż osuwiska alpejskie, a rozmiary tych zjawisk są mniejsze w naszych górach niż w Alpach. Przy tym inne typy dominują w krainie pierwszej, a inne w drugiej. W Karpatach fliszowych brak niemal zupełnie potężnych obrywów skalnych, które w Alpach i innych wysokogórskich krainach odgrywają dużą rolę i są jednym z najgroźniejszych zjawisk przyrody. Mam tu na myśli osuwiska skalne o lawinowym charakterze ruchu, którego chyżość dochodzi do 200 m na sekundę. Grupę tych zjawisk wydzielił A. H e i m [5] pod nazwą „Felsstürze“ (obrywy) i podzielił ją na cztery typy (Steinschlag, Schlipfsturz, Bruchsturz, chronischer Felssturz). W Karpatach fliszowych podobne zjawiska wydarzają się niewątpliwie bardzo rzadko i to tylko w najwyższych masywach górskich np. w Czarnohorze (osuwisko pod szczytem Szpyci, które w roku 1927 zniszczyło fabryczkę olejku kosodrzewinowego, zabijając kilku ludzi [16]).

Osuwiska dominujące w Karpatach fliszowych cechuje powolny i spokojny ruch mas, a zatem można je przydzielić do grupy „Rutschungen“ A. H e i m a [5].

Różnice między Karpatami a Alpami należy odnieść w pierwszym rzędzie do różnic w charakterze rzeźby, oraz strukturalnych czynników podłoża, jakkolwiek dużą rolę mogą tu odgrywać też różnice w opadach atmosferycznych, które w Alpach są większe niż w Karpatach na tych samych wysokościach.

Alpy to typowa kraina wysokogórska o bardzo urozmai-

conych formach skalistych grzbietów, które opadają stromymi przepaścistymi zboczami kilkakroć wyższymi niż zbocza grzbietów karpackich. Karpaty fliszowe reprezentują krainę gór średnich. Charakter ich rzeźby jest bardzo jednostajny, a wysokości względne i nachylenia zboczy znacznie mniejsze niż w Alpach. Stoki górskie pokryte są roślinnością, a partie skaliste występują rzadko na niewielkich przestrzeniach. Karpaty fliszowe składają się z osadów bardzo mało urozmaiconych i niezbyt odpornych co stanowi dalszy kontrast z Alpami.

Łupki ilaste odgrywają w budowie Alp rolę na ogół bardzo nieznaczną. Inaczej jest w Karpatach, gdzie łupki ilaste występują naprzemian z cienkimi lub grubymi ławicami piaskowca w każdej serii skalnej. Ten nadmiar substancji ilastej, ułatwia wprawdzie tworzenie się osuwisk, sprzyja jednakże ruchom powolnym i długotrwałym, odnawiającym się z łatwością.

b) Porównanie osuwisk karpackich z podkarpackimi.

Osuwiska podkarpackie cechuje wielkie ubóstwo form, co uderza odrazu przy porównaniu tego regionu z Karpatami. Poza małymi wyjątkami, mamy na Podkarpaciu do czynienia tylko z jednym typem osuwisk, który opisałem wyżej z obszaru pokuckiego. Ubóstwo form osuwiskowych na Podkarpaciu wytłumaczyłem powyżej charakterem i monotonią rzeźby oraz jednostajnością skał podłoża, jeszcze większą niż we fliszu karpackim.

Podkarpacie jest krainą osuwisk zboczowych. Zbliżają się one pod wieloma względami do osuwisk, które w Karpatach towarzyszą często czołom nasunięć. Zjawiska omawiane upodabniają do siebie: 1) niektóre cechy morfologiczne (struktura powierzchni, wyraźnie zaznaczony próg tylny i ogólny zarys powierzchni obszaru osuwiskowego, który jest owalny lub wydłużony w kierunku poprzecznym do ruchu mas), 2) powolny rozwój osuwiska.

Między osuwiskami zboczowymi typowymi dla Karpat i Podkarpacia zachodzą jednakże pewne różnice, z których ważniejsze są następujące: 1) Osuwiska zboczowe karpackie rozwijają się z reguły w dolnych częściach zboczy zbudowa-

nych z ilastych łupków. Podkopują one strome, górne części zbocza, powodując sporadyczne ześlizgiwanie się większych lub mniejszych mas skalnych, utworzonych najczęściej z odpornych piaskowców. Masy te osiadają poniżej w formie progów i kier, lub rozsypując się na gruz tworząc różnokształtne nasypy (wały i owalne wzgórza). Podobne zjawiska obserwujemy na Podkarpaciu bardzo rzadko i na mniejszą skalę. 2) Osuwiska zboczowe Karpat układają się z reguły w strefy podłużne, towarzyszące czołom nasunięć. Osuwiska Podkarpacia trzymają się natomiast podciętych zboczy asymetrycznych dolin, zarówno podłużnych jak i poprzecznych.

c) Regionalizm w rozmieszczeniu i zróżnicowaniu osuwisk.

W dwu ustępach powyższych przeprowadziłem porównanie osuwisk karpackich z alpejskimi i podkarpackimi, w najogólniejszych zarysach. Chodziło przede wszystkim o okazanie, jakiego rzędu różnice mogą zachodzić między osuwiskami różnych jednostek geologicznych i morfologicznych, przy warunkach klimatycznych nie różniących się skrajnie. Przekonałiśmy się, że każda z porównywanych krain ma swój odrębny świat osuwisk. Charakter tych światów związany jest przede wszystkim z rzeźbą i czynnikami strukturalnymi podłoża. Sądzę, że różnice klimatyczne są zmałe, aby mogły tu odgrywać rolę decydującą.

Nawiązując do uogólnień powyższych, zadaniem ustępu niniejszego jest zwrócić uwagę na problem regionalnego zróżnicowania zjawisk osuwiskowych w obrębie jednej i tej samej krainy. Zróżnicowanie to pozostaje również w związku z regionalnymi zmianami rzeźby i struktury geologicznej. Można je ująć w formie trzech następujących zagadnień:

1) Zmienność w zagęszczeniu osuwisk zależnie od regionu (przez zagęszczenie osuwisk rozumiem stosunek powierzchni zajętej przez te zjawiska do powierzchni wolnej).

2) Regionalne rozmieszczenie poszczególnych typów osuwisk i jego przyczyny.

3) Zmienność jednego i tego samego typu osuwisk zależnie od regionu.

Problemy powyższe zarysowują się już w materiale obserwacyjnym, który przedstawiłem w niniejszej pracy. I tak

mapy załączone (rys. 16, 17, 18 i 19) udowadniają, że zagęszczenie osuwisk ulega dużym wahaniom w Karpatach i na Podkarpaciu. Przekonaliśmy się również, że pewne typy osuwisk grupują się odrębnie, tworząc niejednokrotnie zwarte zespoły. Tak np. w okolicy Żabiego pewne osuwiska zboczowe występują tylko wzdłuż czoła nasunięcia czarnohorskiego, zaś różnego typu osuwiska dolinne obserwujemy przede wszystkim w karpackiej depresji centralnej.

Problem zmienności jednego i tego samego typu osuwisk uwydatnia się w części opisowej stosunkowo najslabiej. Wynika on z porównania obserwacji z różnych okolic, chociażby Karpat Dukielskich z Huculskimi.

Głos w sprawie trzech omówionych problemów rezerwuję sobie na przyszłość, gdy ilość obserwacji będzie odpowiednio duża. W obecnym stadium badań nie możemy pokusić się o podział Karpat na regiony osuwiskowe nawet najbardziej schematycznie ujęte. Nie możemy również podać żadnej próby systematycznej klasyfikacji osuwisk, bez narażenia się na opuszczenie jakiejś ważnej kategorii zjawisk, której być może jeszcze nie znamy. Nie możemy tym bardziej scharakteryzować regionalnej zmienności poszczególnych kategorii osuwisk i określić czynników, które zmiennością tą rządzą.

d) Wpływ osuwisk na charakter rzeźby Karpat.

Jest rzeczą znaną powszechnie, że osuwiska wywierają wpływ odmładzający na charakter rzeźby danego obszaru (tworzenie się wielkich stromości w górnych częściach zboczy, powstawanie ścian i progów skalnych, tworzenie się stawów i jezior w zabarykadowanych częściach dolin, lub w bezodpływowych zakłęśłościach nasypów osuwiskowych).

Znamiennym i podkreślanym jest również fakt, że krajobraz osuwiskowy przypomina żywo rzeźbę gór, które uległy zlodowaceni. Kótły nisz osuwiskowych są zupełnie podobne do cyrków lodowcowych. Brzeżne wały osuwisk przypominają moreny, zaś języki ziemne naśladują ładząco lodowce typu alpejskiego, zwłaszcza jeśli osuwisko jest świeże i pokryte szczelinami. Niektórzy autorowie stwierdzają nawet, że niema ostrej granicy między osuwiskami a lodowcami ze względu na formy przejściowe, łączące te dwie kategorie zja-

wisk (ubogie w lód lodowce przeładowane materiałem skalnym [10]).

Przechodząc do Karpat fliszowych stwierdzić należy, że wpływ osuwisk na szczegóły urzeźbienia jest regionalnie zmienny i zależy przede wszystkim od ilości tych zjawisk, ich wielkości i charakteru.

Jeśli w danej okolicy osuwiska pewnego typu należą do zjawisk bardzo częstych, wówczas wyciskają one swoiste piętno na niektórych szczegółach rzeźby. To piętno pogłębia różnice morfologiczne między daną okolicą i obszarami sąsiednimi, gdzie dominują inne typy osuwisk, lub gdzie zjawiska osuwania się zbcoczy zachodzą bardzo rzadko. Tak np. stwierdziłem już kilkakrotnie, że depresja centralna okolic Żabiego wyróżnia się wielkim rozwojem osuwisk dolinnych. Debry źródłowe przekształciły się tu w bardzo wielu wypadkach w kotły nisz osuwiskowych. Górne odcinki dolin po niżej, zasypane skalnym gruzem, są szerokie i wykazują dno płaskie lub wypukłe, którego jednym lub obu brzegami płyną potoki. Poprzeczny profil tych odcinków wykazuje wyraźną formę U tak charakterystyczną dla dolin zlodowaconych. Profil poprzeczny dolin zmienia się nagle po niżej czoła języka ziemnego, przybierając formę V, wciętą nieraz bardzo ostro. Dno dolinne jest tu zazwyczaj tak wąskie, że całą jego szerokość wypełnia strumień. Ze zmianą profilu poprzecznego łączy się często zmiana profilu podłużnego, która zaznacza się nagłym zwiększeniem nachylenia dna dolinnego po niżej osuwiska. Dzięki temu tworzy się wypukłe załamanie spadku mniej lub więcej wybitne. Widzimy zatem, że języki osuwiskowe podobnie jak języki lodowcowe, tamują postęp normalnej erozji wgłębnej, sprzyjają zaś erozji bocznej, przez spychanie wód płynących na brzegi doliny. Szczególnie silnym objawem zahamowania erozji wgłębnej jest zawieszenie dolin bocznych, zasypanych całkowicie przez osuwiska, nad doliną główną, rozwijającą się normalnie. W okolicach Żabiego zawieszenie to bywa bardzo wyraźne (np. niektóre boczne debry potoku Wipcze), prowadząc do tworzenia się wysokich progów ujściowych.

Skoro mowa o przekształcaniu form dolinnych przez osuwiska, należy wspomnieć o stawach i jeziorach, które powstają przez zabarykadowanie rynny erozyjnej przez masy

skalne, wyrwane ze zbocza. Zjawiska te dobrze są znane z Alp (Bergsturzeen), gdzie wyróżniono dwa typy jezior osuwiskowych: trwałe i przemijające.

Jeziorka osuwiskowe zaporowe należą w Karpatach do zjawisk bardzo rzadkich. Są to z reguły jeziorka przemijające, a więc krótkotrwałe. Ślady tych jezierek zachowują się jednakże długo w formie wybitnego rozszerzenia i spłaszczenia doliny powyżej barykady osuwiskowej. Wspomnieć należy przede wszystkim o jeziorze Szybeny w dorzeczu Czarnego Czeremoszu, które powstało przez zawalenie doliny masami osuwiska z pod szczytu Gropa, jak to niedawno wykazał B. Ś w i d e r s k i [14]. Wody tego jeziora dziś sztucznie spiętrzonego służą do spławiania drzewa.

W Karpatach Huculskich obserwowałem również osuwisko, które zabarykadowawszy dolinę potoka utworzyło swego czasu staw niewielkich zresztą rozmiarów. Osuwisko to wydarzyło się na zachód od Hryniawy na lewym zboczu doliny Kekacza, której wody uległy spiętrzeniu (rys. 14). (Osuwisko wspomniane mierzy około jednego kilometra długości. Wyruszyło ono wielkie masy warstw górnoszypockich. Katastrofa wydarzyła się co najmniej przed kilkudziesięciu laty, o czym świadczy las świerkowy, otulający zwały gruzu skalnego. Nagie ściany niszy tego osuwiska obsypują się jeszcze ciągle, zaś język zdradza wyraźne oznaki wtórnego osiadania, które dało początek dwu progom osuwiskowym. Po obu brzegach języka dostrzegamy wały brzeżne, z których prawy rozwinął się szczególnie silnie).

Rozpatrując wpływ osuwisk różnego typu na rzeźbę karpacką nie można pominąć pewnej kategorii osuwisk zboczowych. Rozchodzi się o opisane w pracy niniejszej osuwiska, które towarzyszą czołom wielu nasunięć karpackich, łącząc się niejednokrotnie w lite podłużne strefy. Przykładem tego typu jest osuwisko na północnych zboczach Cergowej Góry koło Dukli. Urwista górna część stoków wspomnianego grzbietu zbudowana jest z gruboławicowych piaskowców serii menilitowej, podścielonych rogowcami i ilastymi łupkami eocenu. Kompleks ten nasuwa się na silnie ilaste warstwy krośnieńskie, które tworzą dolną część zbocza (obacz profil rys. 15). Osuwisko rozwija się przede wszystkim w strefie kontaktowej ilastych łupków z wyżej ległymi warstwami

strzaskanych rogowców i porowatych również wodonośnych piaskowców (piaskowce cergowskie). Sporadyczne osuwanie się i obsypywanie wspomnianych rogowców i mas piaskowca, przy stosunkowo dużej odporności tych warstw utrzymuje ciągle znaczną stromość zbocza. Spadki szczególnie ostre występują wzdłuż tylnego progu osuwiska, gdzie nagie ścianki skalne ukazują się w wielu miejscach. Materiał osuwiskowy gromadzi się w dolnej płaskiej części zbocza, a jego dalszym odtransportowywaniem zajmują się drobne wtórne osunięcia, ruchy złaziskowe i wody płynące. Działanie normalnej erozji i denudacji jest wstrzymane w dolnej części zbocza, gdzie dominuje proces akumulacyjny. Zjawiska osuwiskowe potęgują w ten sposób kontrast między obu częściami stoku, dolną zbudowaną z warstw miękkich i górną utworzoną przez serię odporną.

A zatem wpływ osuwisk omawianego typu potęguje oddziaływanie denudacji selektywnej i przyczynia się wyraźnie do silniejszego zaakcentowania czynników strukturalnych w morfologii zboczy.

e) Uwagi o gospodarczym znaczeniu osuwisk.

Niemal w każdej pracy o osuwiskach wspomina się o ich znaczeniu gospodarczym, opisując zniszczenie mienia ludzkiego. Rozmiary szkód pozostają jednakże poza możliwościami nawet przybliżonej oceny jeśli chodzi o Karpaty i Podkarpacie. Nie mamy zupełnie publikowanych zestawień nawet dla niewielkich obszarów ważniejszych gospodarczo.

W każdym razie stwierdzić należy, że szkody wyrządzone przez osuwiska w Karpatach i na Podkarpaciu, są znacznie większe niżby to można było wnioskować z wiadomości, które przedostają się do prasy, lub z nielicznych dotychczasowych publikacyj. Zniszczeniu ulegają pola uprawne, łąki, pastwiska, lasy, domy mieszkalne, zabudowania gospodarskie i linie komunikacyjne. Praca K. S t e c k i e g o [13] świadczy jak znaczne szkody mogą wyrządzać drobne osuwiska, które pojawiają się masowo pod wpływem silniejszych impulsów klimatycznych. Autor ten zaobserwował na niewielkiej stosunkowo przestrzeni 56 małych osunięć po

ulewach lipcowych w roku 1934. Jedno z nich nawet zrzuciło z fundamentów i zgmiotło dom mieszkalny.

Jest rzeczą znamioną dla niektórych okolic karpackich, że chaty i zabudowania gospodarskie padają stosunkowo często ofiarą ruchu zluźnionych mas zwietrzliny lub skały. Przyczyną tego jest zupełny brak świadomości u górali o możliwości katastrofy na obszarach starych osuwisk, których oni nie rozróżniają o ile nie są dostatecznie wyraźne lub w tradycji zachowane. Tak naprzykład w okolicy Żabiego pospolicie natrafia się zbocza, na których osadnictwo trzyma się wyłącznie lub prawie wyłącznie starych mas osuwiskowych. Nachylenie terenu jest tu bowiem mniejsze niż w sąsiedztwie, a materiał skalny dobrze przerobiony i zwietrzały nadaje się pod uprawę.

Mógłby ktoś powiedzieć, że osuwiska wyrządzają wprawdzie dużo szkody, nie odgrywają jednakże niemal żadnej roli w życiu gospodarczym naszych gór. Oponent miałby rację. Podkreślić jednakże należy, że poziom gospodarczy tych gór poza małymi wyjątkami jest jeszcze bardzo niski. W miarę jak poziom ten będzie się podnosił, znaczenie osuwisk będzie szybko wzrastać. Stopniowo zagęszczą się linie komunikacyjne, w większych ośrodkach klimatycznych będzie się przeprowadzać różne kosztowne inwestycje, a ceny ziemi i znikającego powoli lasu będą rosły. Wówczas specjalne badanie niektórych osuwisk okaże się koniecznością, a ustalanie wielu ruchomych zboczy będzie czynnością celową.

Nie jest moją rzeczą ani specjalnością zajmować się metodami ustalania różnych osuwisk karpackich czy też podkarpackich. Chcę jedynie stwierdzić, że cały szereg ruchomych zboczy można będzie przywrócić normalnej gospodarce przez dokonanie zabiegów stosunkowo prostych i mało kosztownych. Mam tu przede wszystkim na myśli ujęcie i powierzchniowe odprowadzenie źródeł, szybkie usuwanie nadmiaru wód opadowych i regulację rzek, przynajmniej w niektórych odcinkach, aby zapobiec podmywaniu zagrożonych stoków.

Oczywiście nie każde osuwisko da się opanować, zwłaszcza jeśli chodzi o ruchy wielkich mas skalnych, które rozpoczęły już proces osiadania, sięgający głęboko w zbocze.

W tym wypadku geolodzy ograniczają się do systematycznych obserwacyj wzmagającego się ruchu i będą mieli na celu ostrzec zainteresowanych przed grożącym niebezpieczeństwem. W wielu wypadkach będzie można uprzętnąć zebrane w czas zabudowania, lub wyciąć las, któremu grozi zasypanie.

Lwów, luty 1936.

SPIS LITERATURY,

Ouvrages consultés.

1. R. A l m a g i à. Studi geografici sulle frane in Italia. Mem. d. Soc. Geogr. Ital. Voll. II. 1910.
2. F. B e c k e. Ueber die bei Czernowitz 1884/85 stattgefundenen Rutschungen. Jahrb. d. Geol. Reichsanst. 1885, pag. 397, Wien.
3. J. B l a u t i R. Z u b e r. Katastrofa w Duszatynie. Czasop. Techniczne. Lwów, 1907, pag. 218.
4. J. B l a u t i R. Z u b e r. Die Bergrutschung in Duszatyn. Wochenschrift für Oeffentl. Baudienst. 1908. H. 11, pag. 201.
5. A. H e i m. Bergsturz und Menschenleben. Vierteljahrschrift d. Naturforsch. Gesell. in Zürich. Jahrg. 77, H. 5—4, 31. XII. 1932.
6. C z. K u ź n i a r. Geologischer Bau der Kalisalzlagerstätte von Stebnik. Bull. Acad. Pol. d. Sc. et d. Lettr. sec. A. Kraków, 1932, pag. 188.
7. W. Ł o z i ń s k i. O osuwaniu się gliny w Tymowej w brzeskim powiecie. Sprawozd. Kom. Fizjogr. Akad. Um. Kraków, 1909. Cz. III, pag. 55.
8. W. Ł o z i ń s k i. O mechanicznym wietrzeniu piaskowców w umiarkowanym klimacie. Rozprawy Wydz. mat.-przyr. Akad. Um. Kraków, t. 9, ser. A., 1913.
9. W. P e n c k. Die morphologische Analyse. Geogr. Abhandl. zweite Reihe, H. 2, Berlin, 1924.
10. L. S a w i c k i. Osuwisko ziemne w Szymbarku i inne zsuwy powstałe w roku 1915 w Galicji zachodniej. Rozprawy Wydz. mat.-przyr. Akad. Um. w Krakowie. T. LVI, seria A., 1917.
11. L. S a w i c k i. Die Szymbarker Erdrutschung und andere westgalizische Rutschungen des Jahres 1915. Bull. d. l'Acad. d. Sc. de Cracovie Cl. mat. natur. ser. A. 1916, pag. 514.
12. W. S c h r a m m. Zsuwiska stoków górskich w Beskidach. Wielkie zsuwisko w lesie wsi Duszatyn ziemi Sanockiej. (Les éboulements des pentes montagneuses dans les Beskides. Le grand éboulement dans le forêt du village de Duszatyn). Kosmos, R. L. Lwów, 1925, page 1555.
13. K. S t e c k i. Zsuwy ziemne w Beskidzie zachodnim po ulewach w lipcu 1934 r. (Die Erdbabstürze in den Westbeskiden im Juli 1934). Kosmos. R. LIX. Lwów, 1934, pag. 391.

14. B. Ś w i d e r s k i. Przyczynki do badań nad osuwiskami karpacimi. (Sur les éboulements dans les Karpatés). Przegląd Geograf. (Revue Pol. d. Géogr.). T. XII, Warszawa, 1952.
15. B. Ś w i d e r s k i. Zarys morfologii polskich Karpat fliszowych. (Aperçu sur la morphologie des Karpathes du Flysch). Przegląd Geogr. (Revue Pol. d. Géogr.). T. XIV, z. 1—2, Warszawa, 1954.
16. H. T e i s s e y r e. Kilka drobnych obserwacji morfologicznych w Karpatach. (Certaines observations morphologiques dans les Karpatés). Przegląd Geogr. (Revue Pol. d. Géogr.). T. IX, Warszawa, 1929.
17. H. T e i s s e y r e. Osuwisko koło Spasa nad Dniestrem. (Ein Berg-rutsch bei Spas am Dniestr in den Karpaten). Czasopismo Geogr. T. IX, z. 1, Lwów, 1931.
18. H. T e i s s e y r e. Terasy Czeremoszu w okolicy Żabiego. (Les terrasses du Czeremosz aux environs de Żabie). Wiadomości Geograficzne. R. XI, z. 1—2. Kraków, 1933.
19. H. T e i s s e y r e. Osuwisko w Krasnoili. (Un éboulement à Krasnoila dans les Karpatés Polonaises Orientales). Czasopismo Geogr. T. XII, z. 2, Lwów, 1934.
20. H. T e i s s e y r e. Dalsze spostrzeżenia nad osuwiskiem w Krasnoili. (Nouvelles observations sur l'éboulement à Krasnoila, Karpatés Polonaises Orientales). Sprawozd. P. I. G. T. VIII, z. 2. (Bull. d. Serv. d. Géol. d. Pologne. Vol. VIII, livr. 2). Warszawa, 1934.
21. H. T e i s s e y r e. Zarys budowy geologicznej Karpat dukielskich. (Sur la structure géologique des Karpatés de Dukla). Sprawozd. P. I. G. T. VII, z. 2. (Bull. d. Serv. Géol. d. Pologne Vol. VII, livr. 2). Warszawa, 1932.

R É S U M É.

En exécutant les levées géologiques dans les Karpatés et les Subkarpatés, l'auteur a eu l'occasion d'étudier les éboulements dans les régions suivantes:

- 1) Les environs de Żabie.
- 2) Les environs de Dukla.
- 3) L'Avant-pays des Karpatés de Pokucie entre les fleuves: Prut, Czeremosz et Pistynka.

Les observations concernant les dites régions sont classées dans la présente étude de manière suivante:

- 1) Registre cartographique des éboulements avec notion générale de leur forme, sur les cartes en échelle 1:25.000.
- 2) Description générale des formes des éboulements.
- 3) Description de la structure des éboulements.
- 4) Mésurages de l'épaisseur des éboulements.

5) Observations concernant les mouvements contemporains des masses écroulées.

6) Etude des phénomènes qui caractérisent l'évolution des éboulements.

7) Etude des causes qui provoquent l'éboulement des pentes — spécialement de l'érosion et de la structure géologique.

Il n'est pas à douter, que les observations ainsi notées ne peuvent servir que pour une esquisse générale sur les éboulements de la région en question. Cette esquisse est obligée d'être suivie d'un nombre d'observations locales et détaillées, pour fournir la base des recherches synthétiques.

Description des éboulements dans les environs de Żabie et de Dukla.

Notre description concerne les éboulements les plus fréquents et les plus caractéristiques, sans tenir compte des phénomènes moins importants.

a) Des éboulements d'un type très caractéristique accompagnent fréquemment les fronts des unités de charriages karpatiques. Leur fréquence est parfois si grande, qu'ils se confondent en larges zones longitudinales de grande étendue. (Zone d'éboulements le long du front du charriage de Czarnohora, environs de Żabie; éboulements qui accompagnent les éléments charriés de Dukla—Wola Michowa).

Les éboulements en question se forment sur des versants où les couches de grès à gros bancs, résistants et aquifères — sont superposées aux schistes argileux. Les couches plongent vers le versant, ou bien elles sont horizontales, ce qui est plus rare. Les éboulements de ce type ne présentent jamais de niches d'arrachement qui soient bien développées. Ils sont entaillés dans la pente le long d'un seuil, qui est plus ou moins parallèle à la direction des couches. Ce seuil „postérieur“ est rectiligne, ou bien il forme un arc légèrement concave vers le bas et parfois fissuré par les niches des éboulements secondaires.

Les formes des éboulements qui longent les fronts des charriages sont souvent ovales, le diamètre de leur longueur, mesuré dans la direction du mouvement est moindre, que celui de leur largeur.

Les éboulements en question se forment de manière suivante: La partie superficielle des schistes argileux du soubas-

sement — qui est fortement désagrégée — glisse lentement mais continuellement vers les parties inférieures des versants. Les couches superposées de grès résistants, minées par ce processus lent, mais persistant, cèdent et s'écroulent de temps en temps. Les masses écroulées s'accumulent à peu de distance, au-dessous du seuil de l'éboulement, ou bien elles forment des remparts et des cônes d'éboulis. Les grès à gros bancs et les silex glissent souvent sans se démembrer en éboulis, et on les retrouve plus bas en forme de grands blocs. (Quelques éboulements de la région de Dukla).

Les éboulements de ce type évoluent lentement, elles embrassent successivement des parties des versants de grande étendue, et finissent par attaquer la ligne de partage des eaux.

b) Un autre type d'éboulements qui diffèrent totalement par la forme extérieure et par la manière d'évoluer — est fortement répandu dans la Dépression Centrale de Karpates, près de Żabie. Cette Dépression est constituée principalement des schistes à ménilithes et de couches de Krosno¹⁾. Les deux séries sont fortement redressées et plissotées. Les éboulements de cette région n'accusent aucune relation avec l'angle du plongement des couches ni avec l'intersection des couches sur les pentes. Ces éboulements sont fréquents dans les vallons abrupts, entaillés dans les versants des vallées transversales ou subséquentes.

Dans les environs de Żabie (Dépression Centrale de Karpates) deux types d'éboulement de ce genre sont le plus fortement répandus. Le type le plus caractéristique est donné par une niche d'arrachement et par une coulée de pierre et de boue. Cette coulée est composée de débris de grès et de schistes écroulés (voir la note de l'auteur sur un éboulement à Krasnoilla). Les arrachements se repètent de temps en temps, en attaquant continuellement les parties des versants en amont de la niche ancienne. Les limites de l'éboulement remontent en haut vers la ligne de partage des eaux, pour l'interrompre finalement.

Un autre type d'éboulements qu'on rencontre souvent dans les environs de Żabie — est constitué d'une coulée d'éboulis, mais la niche d'arrachement en forme de cirque y fait

¹⁾ Oligocène.

défaut. La coulée d'éboulis vient d'être alimentée par les produits de désagrégation des roches, qui descendent lentement le long des versants.

Les éboulements en question donnent l'impression des masses qui sont relativement bien stabilisées. Des champs cultivés, des pâturages, des forêts les recouvrent; des fermes des montagnards sont situées fréquemment sur leur terrain. De temps en temps il arrive, que les mouvements éboulements, quoique sporadiques, atteignent une puissance assez grande pour détruire tout ce que se trouve sur la surface des éboulements.

Les éboulements de ce type qui soient continuellement en mouvement sont assez rares, on les reconnaît aisément, car ils sont toujours couverts des crevasses (fissures) transversales. Le tassement secondaire des éboulements est le plus fréquent dans leur partie frontale, entaillée par les eaux coulantes.

Le front de la coulée de pierre et de boue avance ou recule, sa position dépend des facteurs climatiques. Ces facteurs déterminent la vitesse des procès de désagrégation et de dénudation et, en outre, la faculté transportive des eaux coulantes.

Les coulées de pierre et de boue qu'on observe aujourd'hui dans les environs de Żabie — avaient une plus grande extension dans le Pléistocène. Les traces de leur limites frontales sont parfois visibles au-dessous de leurs limites contemporaines, sur de terrasses dont la hauteur relative varie entre 10—20 m. Les terrasses en question peuvent être parallélisées avec celles du Prut karpatique (10—20 m de hauteur relative).

La terrasse du Prut en question est couverte — selon les travaux de B. Ś w i d e r s k i — d'un cône fluvioglacière et des moraines, datées Varsovien I.

L'auteur suppose, que le procès de solifluction a eu une grande influence sur le développement de coulées de boue. Dans le Pléistocène — les crêtes karpatiques — dépourvues de végétation étaient fortement attaquées par le procès de désagrégation mécanique. Les versants entaillés dans les roches argileuses fournissaient un grand nombre de débris, ce qui est singulièrement favorable à la solifluction. Les

masses de débris qui descendaient le long des pentes, glissant sur un sol continuellement gélé — encombraient les fonds des vallées et des vallons, en y formant des coulées de pierre et de boue. Les eaux coulantes y faisaient défaut, l'écoulement était abondant seulement dans la période de fonte de neige, mais les eaux descendaient vite sur un sol gélé sans s'y pouvoir infiltrer.

Les éboulements subkarpatiques.

Au cours de ses recherches dans les Subkarpates Orientales, l'auteur a eu l'occasion d'étudier les éboulements de ce pays. La région dite Pokucie — où ces phénomènes sont fortement répandus — lui a fourni beaucoup d'observations. Presque tous les éboulements subkarpatiques présentent un seul type caractéristique. Les parties éboulées se répandent successivement sur des versants entiers, leur surface peut atteindre quelques km² environ. Les éboulements en question sont peu entaillés dans le sol et n'affectent que les couches superficielles, fortement désagrégées et imbibées d'eaux. Ils ne démontrent presque jamais des grandes et profondes niches d'arrachement, leur limite postérieure est formée par un seuil. Ce seuil postérieur se joint aux seuils latéraux, qui se forment grâce au tassement des masses, le long des fissures latérales. Des glissements secondaires forment des petites niches demi-circulaires, au fond plat, qui entaillent les seuils postérieurs des éboulements.

La forme de ces éboulements est généralement ovale, le diamètre de leur largeur est souvent plus grand que le diamètre de leur longueur (mesuré dans la direction du mouvement). Le mouvement des masses éboulées est le plus souvent très lent et de longue durée.

L'érosion latérale des eaux coulantes joue un rôle considérable dans l'évolution des éboulements subkarpatiques. Les masses écroulées anciennement et stabilisées depuis longtemps, recommencent à descendre et se couvrent de fissures, dès que le fleuve, après avoir changé de cours, se met à entailler les versants. Par contre, des masses chroniquement mobiles se raffermissent, si grâce à un changement du cours des eaux — l'érosion latérale vient de cesser. Les inondations ont donc une grande influence

sur l'évolution des éboulements subkarpatiques.

En étudiant la relation entre l'emplacement des éboulements subkarpatiques et la structure géologique du terrain — on peut conclure, que ces éboulements ne se relient jamais aux zones tectoniques, comme on l'observe si fréquemment dans les Karpates. Les éboulements sont groupés dans les régions fortement découpées, constituées des schistes argileux. Ils sont les plus fréquents sur les versants abrupts des vallées dissymétriques (subséquentes, transversales, ou obliques par rapport à l'allure des couches).

Problèmes.

L'auteur vient de démontrer sur l'exemple des Alpes, des Karpates et des Subkarpates — la différence qui existe entre les types d'éboulements dans diverses régions géographiques. La parallélisation de ces types prouve, que chaque région géographique est caractérisée par des types différents et spéciaux. Si les conditions climatiques se ressemblent, les types d'éboulements dépendent surtout de la structure du terrain et de l'érosion fluviale. Les types d'éboulements varient de même manière que varient ces deux facteurs.

L'auteur ne saurait classier les éboulements des Karpates du Flysch et des Subkarpates selon des systèmes déjà construits. Les observations étant encore peu nombreuses — il est difficile de créer un système à part pour les Karpates et les Subkarpates, sans courir le risque, que des phénomènes d'importance, ignorés jusqu'à présent — peuvent être omis dans une classification prématurée.

Dans son étude présente l'auteur vient d'établir l'influence des éboulements sur les détails du relief karpatique. L'influence rajeunissante des mouvements éboulants sur le relief des montagnes est bien connue. Les formes du terrain ressemblent — grâce à la présence des niches d'arrachement, de grandes coulées de pierre et de boue, et des remparts latéraux — aux formes créées par une glaciation.

L'influence des éboulements sur le relief des Karpates peut être démontré assez souvent. Son rôle varie selon les régions, il dépend de l'étendue de terrains éboulés, de la fré-

quence du caractère des éboulements. Chaque type d'éboulements a une influence particulière sur le relief du sol.

Les éboulements ci-décrits, si fréquents dans la Dépression Centrale des Karpates, présentent une analogie frappante avec les glaciers des Alpes dans les cas, où la niche d'arrachement est assez profonde et la coulée de pierre et de boue est bien développée entre les remparts latéraux. Les masses écroulées encombrant dans ces cas les fonds des vallées, en repoussant les eaux coulantes vers les remparts latéraux. Le creusement est donc supprimé, le fleuve ne peut plus approfondir la vallée. Par conséquent, le profil transversal de la partie encombrée par l'éboulement est en U. Par contre, en aval de la limite frontale de l'éboulement — la vallée se retrécit de nouveau, son profil transversal est en V. Dans le profil longitudinal la limite de deux sections de la vallée est marquée par une rupture de pente. La rupture de pente en question est souvent visible, comme une convexité remarquable.

Dans les vallons des affluents les masses ébouées suppriment parfois l'érosions jusqu'à leur embouchure. Il en résulte, que les vallons des affluents sont suspendus au-dessus de la vallée principale, dont le profil longitudinal se développe de manière normale. Les sections terminales des vallons suspendus forment donc des seuils sur les versants de la vallée principale.

Le type d'éboulements qui se forment le long des fronts des charriages karpatiques exerce une tout à fait autre influence sur le relief du sol. Les éboulements en question sont groupés en zones longitudinales. Ils sont moins entaillés que les éboulements décrits auparavant, mais la destruction dévaste un plus grand aréal. Le mécanisme de l'évolution de ces éboulements a été décrit. Il est à souligner qu'ils se développent aisément dans le contact de schistes argileux et de grès résistants et aquifères qui sont superposés aux schistes dans la partie raide des versants. Des glissements superficiels ont lieu continuellement dans les schistes argileux, en minant les couches superposées, ce qui cause des éboulements sporadiques. Les éboulements accentuent la rapidité de la partie supérieure des versants. (Cette rapidité était dès l'origine plus grande, grâce à la plus grande résistance des couches).

Les éboulis s'accumulent dans les parties inférieures des versants, au-dessous du seuil postérieur de l'éboulement, là où l'angle de la pente diminue rapidement. L'accumulation des éboulis le long de cette zone supprime les procès de l'érosion et de dénudation normale, il en résulte que la pente y diminue de plus en plus. Les éboulements accentuent le contraste entre la rapidité de la pente dans les parties supérieures des versants, et l'inclinaison faible des parties inférieures.

Parmi les divers problèmes dont s'occupe l'auteur, il faut mentionner le fait de différenciation régionale des éboulements dans les Karpates et les Subkarpates. La différenciation en question résulte des particularités régionales du relief et de la structure géologique du sol.

Les observations de l'auteur permettent de formuler le programme de ses études prochaines comme suit:

1) Comment varie la densité des éboulements selon les régions structurelles et géographiques? (comme densité l'auteur comprend la relation entre la superficie des éboulements et la superficie du terrain normal).

2) Quelles sont les droites de repartition régionale de divers types des éboulements?

3) Comment varie chaque type spécial d'éboulements dans divers régions?

A la fin de sa présente étude l'auteur s'occupe de l'importance économique des phénomènes ci-décrits. Il est à remarquer, que dans quelques cas des glissements superficiels le mouvement pourrait être arrêté aisément à l'aide de méthodes simples et peu expansives.

Objaśnienia figur.

Fig. 1.

Źródłowy obszar debry w łupkach menilitowych z językiem osuwiskowym (okolice Żabiego).

- a) Główny język ziemny.
- b) Boczny język ziemny.

Powyżej języków obszary złaziskowe.
(Bassin de réception d'un vallon avec une coulée de boue. Environs de Żabie, schistes ménilitiques).

- a) Coulée de boue principale.
- b) Coulée de boue latérale.

Fig. 2.

Osuwisko w łupkach menilitowych (okolice Żabiego na południe od Pohara).

- a) Rozległa nisza porośnięta lasem.
 - b, b) Język ziemny rozcięty wtórnie na kilka części.
 - c) Język ziemny wypełniający dolinę na pierwszym planie.
 - d) Złazisko boczne.
- (Un éboulement dans les schistes ménilitiques, aux environs de Żabie).
- a) Niche d'arrachement couverte par la forêt.
 - b) Coulée de boue.

Fig. 3.

Osuwisko w łupkach menilitowych (okolice Żabiego na południe od Pohara).

- a) Język ziemny.
 - b) Obszar złaziskowy.
 - c) Wrzynka prawobocznego potoka.
 - d) Nisza osuwiska.
 - e, e) Osuwiska boczne.
- (Un éboulement dans les schistes ménilitiques aux environs de Żabie).
- a) Coulée de boue.
 - b) Petit éboulement.
 - c) Bordure droite d'éboulement (le torrent droit).
 - d) Niche d'arrachement.
 - e, e) Quelques petits éboulements latéraux.

Fig. 4.

Drobne osuwiska w łupkach menilitowych w Żabiem.
(Deux petits éboulements, schistes ménilitiques, Żabie).

Fig. 5.

Osuwiska na prawym zboczu doliny Krasnoili.
(Deux anciens éboulements à Krasnoila).

- a-a) Język osuwiskowy biegnący wzdłuż granicy serii menilitowej (na prawo) i eocenu (na lewo).
- x-x) Nisza osuwiska.
- c) Zachowana resztką skalnej ściany niszy zbudowana z rogowców.
- b) Małe osuwisko w łupkach menilitowych.

Na obu osuwiskach widoczne progi).

a-a) Coulée de boue.

x-x) Niche d'arrachement.

c) affleurement de silex.

b) Un petit éboulement, schistes ménilitiques.

Fig. 6.

Dolna część osuwiska w łupkach menilitowych w Krasnoili.

Widoczne faliste nierówności na powierzchni osuwiska.

(Partie inférieure d'un éboulement à Krasnoila).

Fig. 7.

Górna część osuwiska w warstwach krośnieńskich, Żabie.

Widoczna fluidalna struktura powierzchni, oraz niewielkie nisze wtórnych osunięć x, x.

(Partie supérieure d'un éboulement, Żabie, couches de Krosno).

Fig. 8.

Osuwisko w Ilińcach (dolina Prutu na ESE od Kołomyi).

a-a) Tylny próg osuwiska.

b, b) Liczne stawki na obszarze osuwiskowym.

L'éboulement de Ilińce près de Kołomyja.

a-a) Bordure supérieure de l'éboulement.

b, b) Étangs nombreux sur le territoire de cet éboulement.

Fig. 9.

Krajobraz osuwiskowy na obszarze ilów tortońskich koło Kosowa.

Wyraźnie zaznaczają się tylne progi osuwisk oraz fluidalna struktura powierzchni mas osuniętych.

(Paysage d'éboulement sur les terrains des argiles tortoniennes près de Kosów).

Fig. 10.

Osuwisko zwietrzliny ze świeżym językiem błotnym (obszar ilów pokuckich na północ od Kosowa).

Un petit éboulement avec une coulée de boue (argiles tortoniennes au Nord de Kosów).

Fig. 11.

Osuwisko w Zawadce Rymanowskiej na południe od Dukli.

K-K) Warstwy krośnieńskie.

m, m) Seria menilitowa.

R, R) Rogowce.

p. e.) Piaskowce z Mszanki (eocen).

Ł. e.) Łupki ilaste eocenu.

(L'éboulement a Zawadka Rymanowska au Sud de Dukla).

K-K) Couches de Krosno.

m, m) Schistes ménilitiques.

R, R) Silex.

p. e.) Grès de Mszanka. Eocène.

Ł. e.) Schistes argileux, Eocène.

Fig. 12.

Osuwisko w warstwach inoceramowych w Ropiance na południe od Dukli
(płaszczowina magórska).

Widoczne liczne spękania poprzeczne oraz jedna wielka szczelina poprzeczna (x-x), która oddziela partię świeżo osuniętą (a) od partii dawniej osuniętej (b).

(Eboulement des couches à Inocérames, Ropianka au Sud de Dukla).

Fig. 13.

Złazisko na zachodnich zboczach Dani. (Karpaty Dukielskie).

Widoczna fluidalna struktura powierzchni oraz płytko nisza bocznego osunięcia (x).

(L'éboulement de la pente ouest de la crête dite „Dania“ dans les Karpates de Dukla).

Fig. 14.

Osuwiska na lewym zboczu doliny Kekacza koło Hryniawy (polskie Karpaty wschodnie).

1) Osuwiska.

2) Kreda inoceramowa.

3) Pstre iłolupki.

4) Warstwy szypockie górne (piaskowce hieroglify oraz zielone i czarne łupki).

5) Warstwy szypockie środkowe (gruboławicowe piaskowce o lepiszczu krzemionkowym).

X-X Wielkie osuwisko omawiane w tekście.

I, II Progi osuwiskowe powstałe przez wtórne osiadanie mas.

a) Wały brzeżne prawy i lewy.

Y) Zabarykadowana część dna dolinnego, niegdyś staw.

Eboulements sur la pente gauche de la vallée dite Kekacza (environs de Hryniawa, Karpates Polonaises Orientales).

1) Eboulements.

2) Crétacé à Inocérames.

3) Schistes bigarrés.

4) Couches de Szypot supérieures.

- 5) Couches de Szypot moyennes.
- X-X) Grand éboulement.
- I, II) Ressauts de la coulée de boue.
- a) Remparts latéraux.
- Y) Partie du fond de la vallée barricadée par l'éboulement.

Fig. 15.

Przekrój poprzeczny przez Cergową Górę koło Dukli.

- 1) Gruboławicowe piaskowce cergowskie i łupki menilitowe.
 - 2) Rogowce.
 - 3) Iłolupki eoceńskie.
 - 4) Warstwy krośnieńskie.
 - 5) Masy osunięte.
 - a) Przekrój przez wschodnią część Cergowej Góry.
 - b) Przekrój przez środkową część Cergowej Góry.
- Coupe géologique par la crête de Cergowa Góra (environs de Dukla).
- 1) Schistes ménilitiques et grès de Cergowa.
 - 2) Silex.
 - 5) Schistes argileux, Eocène.
 - 4) Couches de Krosno.
 - 5) Masses écroulées.

Fig. 16.

Szkic morfologiczny okolic Żabiego.

- 1) Osuwiska.
 - 2) Osypiska i piargi.
 - 3) Stożki napływowe.
 - 4) Terasy denne (cyfry podają wysokości względne teras w metrach).
 - 5) Terasy 35—50 m.
 - 6) Terasy 70—100 m.
 - 7) Terasy 110—120 m.
 - 8) Terasy 140 i 160 m.
 - 9) Terasa 180 m.
- Esquisse morphologique des environs de Żabie, Karpates Polonaises Orientales.
- 1) Eboulements.
 - 2) Cônes d'éboulis.
 - 3) Cônes de déjection.
 - 4) Terrasses du fond de la vallée (hauteurs relatives des terrasses en chiffres).
 - 5) Terrasses 35—50 m.
 - 6) Terrasses 70—100 m.
 - 7) Terrasses 110—120 m.
 - 8) Terrasses 140 et 160 m.
 - 9) Terrasse 180 m.

Fig. 17.

Rozmieszczenie osuwisk w Karpatach Dukielskich.

- a) Osuwiska.
 - b) Napływy.
 - c) Północne granice antyklin i łusek regionu Dukielsko-Michowskiego.
 - d) Północno-wschodnia granica płaszczowiny magórskiej.
 - e) Granica państwa.
Les éboulements dans les Karpates de Dukla.
- a) Eboulements.
 - b) Alluvions.
 - c) Limites de charriages de la région Dukla-Wola Michowa.
 - d) Bord de la nappe de Magóra.
 - e) Frontière.

Fig. 18.

Rozmieszczenie osuwisk w okolicy Kosowa (Pokucie).

- 1) Napływy współczesne.
 - 2) Stożki napływowe.
 - 3) Gliny napływowe zmieszane z piaskiem i żwirem.
 - 4) Żwiry terasowe (cyfra obok podaje względne wzniesienie terasy).
a) Żwiry terasowe wątpliwe (żwiry rzeczne lub eluvia tortońskie).
 - 5) Gliny.
 - 6) Gliny na terasie 35—40 m.
 - 7) Osuwiska.
 - 8) Torton, iły 75—100%.
 - 9) Torton, iły 50—75%.
 - 10) Torton, piaski 50—75%.
 - 11) Torton, piaski 75—100%.
 - 12) Torton, piaski z przymieszką żwirów, iły do 25%.
 - 13) Torton, żwiry z przymieszką piasku, iły 0—25%.
- Les éboulements dans les environs de Kosów. (L'avant-pays des Karpates Polonaises Orientales).
- 1) Alluvions récents.
 - 2) Cônes de déjection.
 - 3) Argiles avec du sable et graviers fluviales.
 - 4) Graviers fluviales (hauteurs relatives des terrasses en chiffres).
a) Graviers fluviales ou éluvions tortoniens.
 - 5) Argiles.
 - 6) Argiles de la terrasse 35—40 m.
 - 7) Eboulements.
 - 8) Tortonien, argiles 75—100%.
 - 9) Tortonien, argiles 50—75%.
 - 10) Tortonien, sables 50—75%.
 - 11) Tortonien, sables 75—100%.
 - 12) Tortonien, sables entremêlés de graviers, argiles 0—25%.
 - 13) Tortonien, graviers entremêlés de sables, argiles 0—25%.

Fig. 19.

Rozmieszczenie Osuwisk w rwiłach Prutu i Rybnicy (Pokucie).

b) Żwiry terasy 100—120 m.

c) Żwiry terasy 60 m.

Zresztą objaśnienie jak na rys. 18.

Les éboulements dans les environs de Zabłotów, à l'Est de Kołomyja.

(L'avant-pays des Karpates Polonaises Orientales).

b) Gravieres fluviales, terrasse 100—120 m.

c) Gravieres fluviales, terrasse 60 m.

Le reste des explications voir fig. 18.

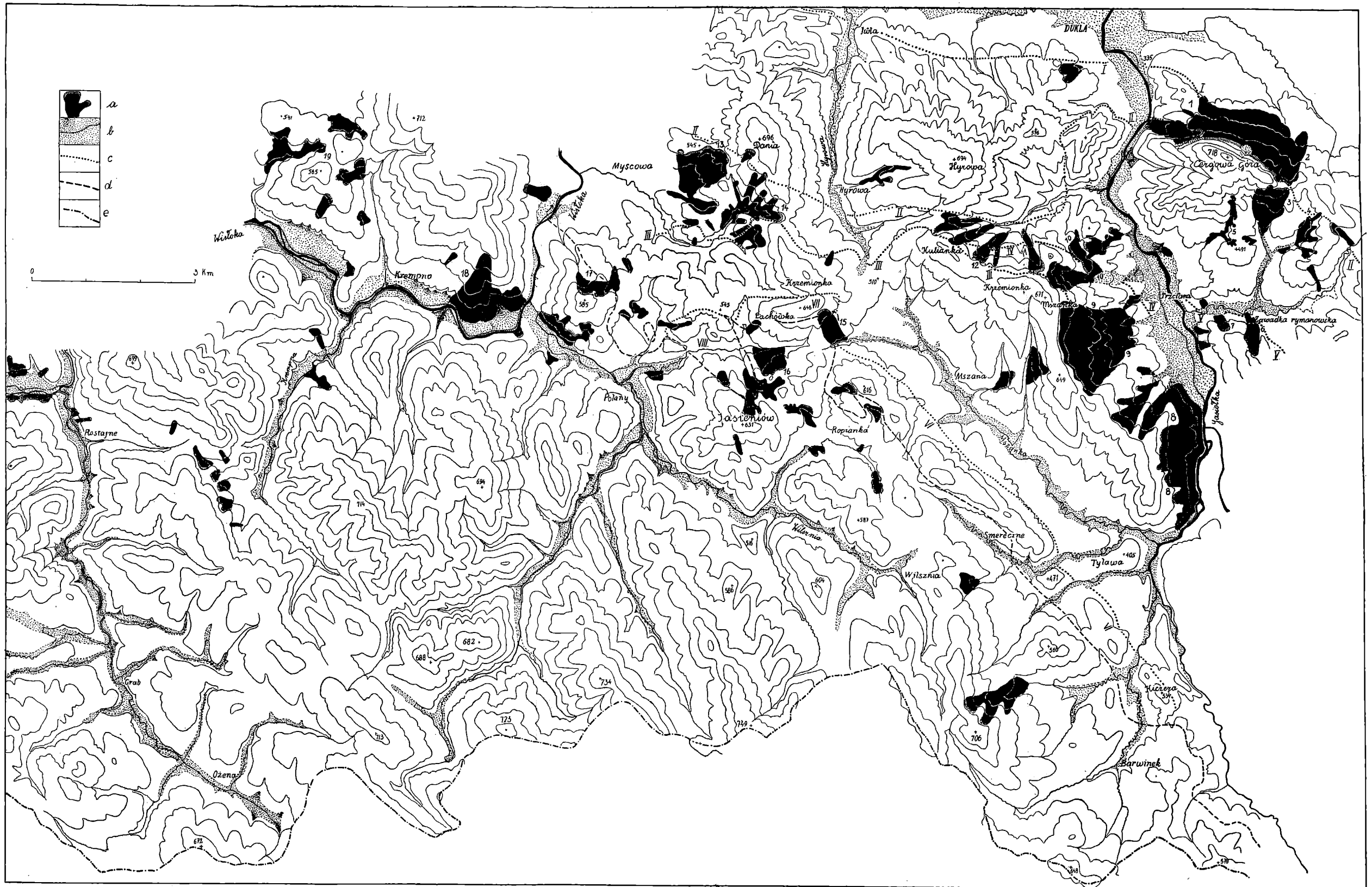


Fig. 17.