

ANNALES  
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE SKŁODOWSKA  
LUBLIN – POLONIA

VOL. XI, 4.

SECTIO B

1956

---

Z Zakładu Geografii Fizycznej Wydz. Biologii i Nauk o Ziemi U. M. C. S.  
Kierownik: prof. dr Adam Malicki

Henryk MARUSZCZAK i Jan TREMBACZOWSKI

**Geomorfologiczne skutki gwałtownej ulewy  
w Piaskach Szlacheckich koło Krasnegostawu \*)**

**Geomorphological effects of a cloudburst  
at Piaski Szlacheckie near Krasnystaw**

**Геоморфологические следствия ливня  
в Пясках Шляхецких Красноставского уезда**

I. Wstęp

Rzeźba terenu w pewnym stopniu wyraża układ oddziałujących na litosferę sił endogenicznych i egzogenicznych. Skutki działania sił endogenicznych w przeważającej części przypadków nie uzewętrzniają się bezpośrednio. Dlatego też w obszarach sejsmicznie spokojnych badania procesów morfogenetycznych sprowadzają się z zasady do obserwowania następstw akcji sił egzogenicznych. Działanie tych sił warunkowane jest przez zespoły różnych czynników, wśród których wyróżnia się – obok właściwości podłoża skal-

---

\*) Praca niniejsza wykonana została w oparciu o wyniki badań terenowych, przeprowadzonych przez obu autorów z inicjatywy kierownika Katedry Geografii Fizycznej UMCS, prof. dr A. Malickiego. Do meteorologicznej charakterystyki ulewy wykorzystano materiały Obserwatorium Meteorologicznego UMCS. Za udostępnienie tych materiałów oraz pomoc przy ich interpretowaniu składamy serdeczne podziękowanie kierownikowi Obserwatorium, doc. dr W. Zinkiewiczowi oraz kolegom: mgrowi W. Warakomskiemu i mgrowi E. Michnie.

nego – klimat i szata roślinna. Te dwa ostatnie czynniki pozostają w dość ścisłym związku przyczynowym, działając w warunkach naturalnych na ogół harmonijnie w kierunku właściwym dla danego typu klimatycznego. Harmonijny układ naturalny może zniszczyć człowiek przez swoją gospodarkę, a przede wszystkim przez wprowadzenie do uprawy roślin, charakterystycznych dla innych dziedzin klimatycznych.

Wyżyna Lubelska znajduje się w strefie chłodnej odmiany klimatu umiarkowanego (umiarkowana dziedzina klimatyczno-morfogenetyczna według Peltiera). Przy takim klimacie w warunkach naturalnych dominującą formacją roślinną jest las mieszany. W wyniku działalności gospodarczej człowieka obszary leśne tego regionu zostały bardzo silnie ograniczone, a na pierwszy plan wysuwają się obecnie zdecydowanie pola z roślinnością uprawną, właściwą zasadniczo dla kontynentalnej, ciepłej odmiany klimatu suchego (półsuchego). Przy takim dysharmonijnym układzie klimatu i roślinności na Wyżynie Lubelskiej obserwujemy rozwój procesów morfogenetycznych właściwych nie tylko dla obszarów klimatu umiarkowanego, ale także i zimnego oraz ciepłego półsuchego. Na pierwszy plan wysuwa się oczywiście działająca ze zmiennym natężeniem przez cały prawie rok erozja i akumulacja stałych strug wodnych, charakterystyczna dla klimatu umiarkowanego. Na przełomie zimy i wiosny, a w mniejszym stopniu jesieni – zimy, oraz w czasie ociepleń zimowych na pozbawionych roślinności polach dużą rolę mogą odgrywać procesy kongeliflukcji i splukiwania przez wody roztopowe, charakterystyczne dla klimatu zimnego (peryglacjałna dziedzina klimatyczno-morfogenetyczna według Peltiera). W okresie późnej wiosny i wczesnego lata oraz w mniejszym stopniu pod koniec lata i na początku jesieni poważne znaczenie mają rozproszone wody większych opadów. Splukują one glebę i cząstki skał luźnych w terenach odkrytych i źle zabezpieczonych przez słabo zwartą szatę roślinności uprawnej; proces ten charakterystyczny jest dla klimatu półsuchego (półsucha dziedzina klimatyczno-morfogenetyczna według Peltiera). Szczególne nasilenie splukiwania w okresie letnim obserwujemy podczas gwałtownych ulew. Na Wyżynie Lubelskiej nie należą one do zjawisk pospolitych, jednakże natężenie ich może osiągać czasem rozmiary omal katastrofalne. Do wyjątkowych z tego punktu widzenia należy zaliczyć ulewę, która nawiedziła w dniu 23. VI. 1956 r okolice wsi Piaski Szlacheckie w powiecie krasnostawskim.

## II. Charakterystyka ulewy

O gwałtowności i sile ulewy w Piaskach Szlacheckich i okolicy świadczą najlepiej wyrządzone przez nią szkody materialne. Krótkie, wstępne zestawienie tych szkód podane zostało przez radio i prasę w dniu 24 i 25. VI. 1956 r. W dzienniku lubelskim («Sztandar Ludu», nr 150 z dnia 25. VI. 1956 r.), w notatce pt. »Nad gromadą Ostrzyca oberwała się chmura deszczowa. We wsi Piaski Szlacheckie woda zniosła 15 budynków«, czytamy m. in. : »...Olbrzymie masy wody... spowodowały natychmiastowe zalanie domów mieszkalnych i budynków gospodarczych. .. Wielu mieszkańców wsi musiało szukać schronienia na dachach domów. W samej Ostrzycy woda zniosła budynek remizy strażackiej i kilka stodół. O niezwykłej sile rwącej wody świadczy m. in. fakt przeniesienia dużych głazów budowlanych na odległość przeszło kilometra. Zniszczeniu uległa również sieć linii telefonicznej i elektrycznej. ...Jeszcze większe spustoszenie spowodowała woda w sąsiedniej wsi Piaski Szlacheckie. Wieś ta... zalana została masą wody, która zniosła 15 budynków, w tym 3 domy mieszkalne, 3 stodoły, 6 obór i 1 śpichlerz oraz 2 suszarnie tytoniu. ...Utonęła znaczna ilość inwentarza domowego, zwłaszcza świń i drobiu. ...Znajdujący się na szosie w czasie oberwania się chmury deszczowej samochód ciężarowy został przewrócony przez wodę i zamulony na polu. ...Ofiar w ludziach nie było.

Ulewę poprzedziły liczne zjawiska meteorologiczne, które stworzyły warunki sprzyjające wydzieleniu się z atmosfery olbrzymich ilości wody. W celu scharakteryzowania tych warunków podajemy analizę sytuacji atmosferycznej kilku najbliższych dni poprzedzających i następujących po ulewie.<sup>1)</sup>

Pogoda w okresie omawianym kształtowała się pod wpływem ośrodka niżowego, przesuwanego się od południa z obszaru półwyspu Bałkańskiego. Niż ten wypierał stopniowo potężny wyż barometryczny – występujący w północno-wschodniej części Europy – z którym należy wiązać poprzedni, dwutygodniowy okres słonecznej, cieplej, a nawet upalnej pogody. Z nasuwającym się niżem związany był w dniach poprzedzających ulewę zokludowany front quasi-stacjonarny, wzdłuż którego występowały w całej Polsce burze.

<sup>1)</sup> Do charakterystyki sytuacji meteorologicznej wykorzystano mapy synoptyczne Państwowego Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego za okres 19. VI. – 29. VI. 1956 r. oraz materiały Obserwatorium Meteorologicznego UMCS w Lublinie, położonego w odległości około 50 km na NW od miejsca ulewy.

Nad interesujący nas teren napływało od 21. VI. powietrze polarno-morskie, wypierające masy powietrza polarno-kontynentalnego, co w efekcie dało nagły wzrost wilgotności względnej. Średnia dobowa wilgotność bezwzględna w Lublinie w okresie 21–24. VI. wynosiła 18,7 mb (maksimum czerwcowe wynosiło 18,9 mb). Główną przyczyną tak dużej wilgotności był spadek temperatury jaki zanotowano w tych samych dniach. Dzień 23. VI był w tym okresie najcieplejszy, w związku z czym zmniejszyło się zachmurzenie. W takiej sytuacji słaby nawet impuls – np. krótkotrwałe, ale silne nasłonecznienie niewielkiego obszaru – mógł spowodować zachwianie równowagi atmosferycznej i wyzwolenie się silnych, porzywisłych prądów wstępujących, stanowiących bezpośrednią przyczynę ulewy.

Ulewa wystąpiła w Gorzkowie, Piaskach Szlacheckich, Mchach, Bobliwie i Borsuku oraz w najbliższej okolicy tych wsi (rys. 1).



Rys. 1. Szkic topograficzny okolic wsi Piaski Szlacheckie. Linia podwójna oznacza szosy, a ciągła gruba linie kolejowe, powierzchnia kropkowana lasy, linią przerywaną oznaczono granice zlewni doliny Piask Szlacheckich. Zachodnia część tej zlewni wyznacza mniej więcej centrum, charakteryzujące się największym natężeniem opadu, obszaru objętego ulewą.

Fig. 1. Topographical sketch of the environment of Piaski Szlacheckie. Interrrupted line indicates boundary of drainage area. Its western portion marks the approximate center of the greatest rain-fall in the area affected by the cloudburst.

Rozpoczęła się ona około godziny 15-tej i trwała mniej więcej 2 godziny. Niestety trudno jest określić dokładniej, jaka była wysokość opadu w tym czasie. W jedynej stacji pluwiometrycznej, znajdującej się na obszarze objętym ulewą, w Gorzkowie, zanotowano opad dobowy (od godz. 7-mej dnia 23. VI. do godz. 7-mej dnia 24. VI.) 81,3 mm. Pewną część tej sumy, prawdopodobnie nie więcej jednak niż 10%, należy przypisać przelotnym opadom burzowym, które wystąpiły w ciągu doby. W Gorzkowie podczas ulewy popołudniowej spadło więc minimum 70–75 mm. Natężenie ulewy w Piaskach Szlacheckich było jednakże znacznie większe niż w Gorzkowie. Bardzo wyraźnie świadczą o tym rozmiary zniszczeń erozyjnych. Dlatego też bez obawy popełnienia poważniejszego błędu można przyjąć, iż w centrum ulewy, tzn. mniej więcej w zachodniej części wsi Piaski Szlacheckie, wysokość opadu wynosiła około 100 mm<sup>2)</sup>. Biorąc pod uwagę czas trwania tego opadu należałoby go określić, według klasyfikacji przedstawionej przez Chomicza, jako deszcz nawalny drugiego stopnia (3 s. 12). Ulewę, na obszarze największego jej natężenia, poprzedziła burza z piorunami i deszczem. Natomiast sama ulewa odbyła się bez wyładowań atmosferycznych. W zachodniej części wsi Piaski Szlacheckie w pewnym momencie padał także grad. Według relacji ludności miejscowej »oberwaniu chmury« towarzyszył niesamowity szum. Gęstość spadających kropeł, albo raczej strumieni wody, była taka duża, że »...w odległości paru metrów nie widziało się nic, tylko ścianę wody«. O natężeniu zjawiska świadczyć może między innymi fakt, że woda, wpadająca do przewodów kominowych, spływała do pieców i wylewała się przez paleniska na podłogę. Gwałtowność opadu była tak duża, że na dnie dolin utworzyły się bardzo szybko potoki wody spiętrzone u czoła do wysokości kilku decymetrów. Tempo wezbrania było tak duże, że zaskoczeni mieszkańcy wsi nie zdążyli w wielu przypadkach wypuścić zwierząt z budynków gospodarczych. W środkowej części wsi, na dnie doliny o szerokości 100–200 m, poziom

<sup>2)</sup> W literaturze sporo jest danych dotyczących ulew podobnych do opisanej. Notowane są one w Europie Środkowej głównie w okresie od maja do połowy września. Do rekordowych z punktu widzenia natężenia można zaliczyć ulewę z r. 1937 r. w dolinie Prądnika: w Ojcowie zmierzono wówczas 80,8 mm opadu w przeciągu 40 minut (8 s. 162). Zestawienie deszczów nawalnych, zarejestrowanych przez stacje opadowe w poszczególnych dzielnicach Polski w okresie ostatnich kilkudziesięciu lat, opublikował w r. 1951 Chomicz (3, 4). O gwałtownych ulewach i ich skutkach na obszarze Niemiec pisali ostatnio m. in. Hartke i Roubitschek (6, 11).

wody wznosił się do 1,2–1,5 m. W bocznych dolinkach i wąskich parowach spiętrzenie wody dochodziło do 2,5–3,0 m. Z obszaru zlewni doliny, w której położona jest wieś Piaski Szlacheckie, spłynęła w czasie ulewy masa wody, którą Ziemiński szacuje jako odpowiadającą mniej więcej przeciętnemu odpływowi wiosennemu obserwowanemu na Wyżynie Lubelskiej (14 s. 476–477).

Wody, spływające z terenów wsi Piaski Szlacheckie, Mchy, Bobliwo i Borsuk, zgromadziły się w dolinie Ostrzycy. Dolina ta w pobliżu ujścia do Wieprza przecięta jest mostem i groblą, po której biegnie szosa z Izbicy do Gorzkowa. Ponieważ światło mostu było zbyt małe dla olbrzymich mas wody, nastąpiło spiętrzenie do około 4 m ponad normalny poziom potoczku ostrzyckiego. Na skutek tego w środkowej i zachodniej części Ostrzycy miała miejsce powódź, chociaż w samej wsi opad był przeciętny, względnie – we wschodniej części wsi – w ogóle go nie było (14 s. 477). Straty materialne, które sygnalizowała prasa, spowodowały takie właśnie wody powodziowe. Do tych strat należy dodać jeszcze zniszczenia erozyjne, o których na ogół znacznie mniej się mówi, chociaż są one może nawet jeszcze bardziej dotkliwe. Ocenę tych zniszczeń przedstawił już w 1956 r. doc. dr S. Ziemiński w artykule pt. »Skutki deszczu nawalnego we wsi Piaski Szlacheckie pod Krasnymstawem«. Na podstawie naszych obserwacji określamy je jako silne i bardzo silne<sup>3)</sup>. Oczywiście, że największe rozmiary osiągnęły one w centrum ulewy, tzn. w Piaskach Szlacheckich. Nieco mniejsze szkody erozyjne zanotowaliśmy także w północnej części terenów wsi Bobliwo oraz we wsi Mchy. Znacznie mniejsze były one na pozostałych obszarach objętych ulewą. Szczegółowe obserwacje skutków ulewy z geomorfologicznego punktu widzenia, przeprowadziliśmy w dniach, od 20 do 23 lipca 1956 r. na obszarze zlewni doliny, w której położona jest wieś Piaski Szlacheckie i Mchy (powierzchnia zlewni wynosi 15,714 km<sup>2</sup>; na rys. 1 oznaczono ją linią przerywaną). Należy podkreślić, że w przeciągu 30 dni dzielących okres obserwacji od ulewy na tym obszarze były tylko niewielkie opady i żaden z nich nie spowodował wyraźniejszych zmian form erozji i akumulacji powstałych w dniu 23 czerwca.

---

<sup>3)</sup> Hartke, który badał w r. 1949 skutki dużej ulewy obejmujących znaczne obszary w Nadrenii, wydzielił trzy następujące stopnie natężenia erozji gleb: a) słabe i umiarkowane przy opadzie 20–40 mm, b) silne przy opadzie 40–60 mm i c) bardzo silne przy opadzie powyżej 60 mm (4 s. 204–205).

### III. Charakterystyka geomorfologiczna badanego obszaru

Obszar badany znajduje się w widłach Wieprza i Żółkiewki, na wschodniej peryferii centralnej części Wyżyny Lubelskiej. Ta część Wyżyny, rozciągająca się między Wieprzem, Bystrzycą i Porem, wyróżniona została w podziale fizjograficznym Chałubińskiej i Wilgata pod nazwą Wyniosłości Giełczewskiej, a w podziale geomorfologicznym Jahn'a jako Wierzchowina Giełczewska (2, 7). Jest to zwarty region szerokich, przysadzistych garbów, z dość dobrze zachowanymi fragmentami górnioceńskich i dolnopliocenijskich zrównań. Dzięki tym zrównaniom wierzchowina przedstawia się jako lekko falista równina nachylająca się w stronę peryferycznych dolin trzech wspomnianych wyżej rzek. Taki kopulasty kształt pierwotnej, destrukcyjnej powierzchni wierzchowinowej predysponował promienisty układ dolin, które w głównych zarysach uformowały się w górnym pliocenie i w plejstocenie. Są to z reguły doliny nieckowate, dość szerokie, osiągające kilkadziesiąt metrów głębokości. W dolinach ze stałymi strugami wodnymi występują terasy nadzalewowe, przechodzące stopniowo w zbocza i nie powodujące w związku z tym poważniejszych odchyień od ogólnego, nieckowatego kształtu. Dość monotony zespół tych zasadniczych elementów rzeźby urozmaicony jest przez mniejsze formy, które odgrywają poważniejszą rolę głównie w obszarach występowania grubszych pokryw lessowych.

Budowa geologiczna i rzeźba zlewni badanej doliny przedstawia obraz typowy dla całej Wierzchowiny Giełczewskiej. W podłożu występują margle wieku kredowego, odsłaniające się na zrównaniach wierzchowinowych i w górnej części stoków. Natomiast w środkowej części stoków oraz na dnach nieckowatych dolin skały kredowe przykryte są piaszczysto-pylastymi utworami deluwialnymi z okresu ostatniego zlodowacenia. W spągowych częściach pokryw deluwialnych i na erozyjnej powierzchni w głębi zalegających margli występują rezidua plejstocenijskich osadów glacialnych w postaci żwirów i głazów skał skandynawskich. Do utworów zalegających na powierzchni należą jeszcze lessy, które jednakże na badanym terenie odgrywają niewielką rolę. Występują one tylko w południowo-wschodniej jego części na wierzchowinie i stoku oraz miejscami na północ od doliny głównej w postaci małych i cienkich raczej płatów. Zwartą i grubszą pokrywę less tworzy w obszarach przylegających do badanej zlewni od południa.

Zrównania wierzchwinowe, przedstawiające szczątki górno-miocenських i dolnopliocenських powierzchni morfologicznych, występują w dwu poziomach. Poziom wyższy, wznoszący się do 270–280 m, zachował się w niewielkich tylko fragmentach w zachodniej części zlewni. Szeroko natomiast rozwinięty jest poziom niższy, osiągający 250–260 m wysokości. Oba te poziomy, charakteryzujące się nachyleniami ogólnymi poniżej 2°, obejmują łącznie około 20% powierzchni zlewni.

Stoki większych dolin nieckowatych, wyciętych w podłożu kredowym, posiadają niewątpliwie założenia z okresu górnego pliocenu. Ich budowa geologiczna wskazuje jednak, że w następnym okresie musiały one podlegać bardzo silnemu przekształceniu. Górne, wypukłe odcinki stoków były denudowane w plejstocenie; podłoże kredowe odsłania się na nich lub też przykryte jest plejstocenскими utworami pylastymi (lessowatymi). W dolnych, wklęsłych odcinkach denudacja odgrywała mniejszą rolę niż akumulacja. Najniższe części stoków przeciwnieległych łączą się ze sobą, tworząc dna, które w wierzchołkach sieci dolinnej przedstawiają powierzchnie uformowane w zasadzie w okresie ostatniego zlodowacenia. W środkowych i dolnych odcinkach dolin, a szczególnie w dolinie głównej, powierzchnie denne z okresu zlodowacenia bałtyckiego zostały częściowo przekształcone przez erozję, a następnie akumulację postglacjalną.

Stoki i dna dolin obejmują ogółem 80% powierzchni dorzecza. Z tego przypada na: a) stoki wypukłe i proste, o nachyleniach przekraczających 3–4°, łącznie 45%, b) stoki wklęsłe i dna górnych odcinków sieci dolinnej, o nachyleniach rzadko przekraczających 4°, łącznie 32%, c) dno doliny głównej, bardzo nieznacznie nachylone (poniżej 0,5–1°), 3%.

Spośród mniejszych form rzeźby, występujących na badanym terenie, poważniejszą rolę odgrywają jedynie młode, holocenские rozcięcia erozyjne typu parowów. Występują one przede wszystkim w północno-zachodniej części zlewni. Największe osiągają około 1,8 km długości i kilka metrów głębokości (wyjątkowo 5–10 m). Przeważająca część tych form rozcina pylasto-piaszczyste deluwia den dolin nieckowatych; w środkowej i górnej części sięgają one miejscami do podłoża wieku kredowego. Niektóre odcinki parowów są częściowo zaorane i w związku z tym wyodrębniają się słabiej. W południowo-wschodniej części zlewni są one znacznie mniejsze i w krajobrazie odgrywają niewielką rolę.



#### IV. Procesy i formy geomorfologiczne uwarunkowane ulewą

##### A. Procesy i formy erozyjne.

Wśród egzogenicznych sił rzeźbiących w strefie klimatów umiarkowanych na pierwszy plan wysuwa się woda spływająca po powierzchni ziemi. Woda taka działa mechanicznie na litosferę i wypłukuje na swej drodze cząstki skalne o różnej wielkości, proporcjonalnie do siły transportowej. W następstwie takiego działania powstają rozmywy i żłobiny (bruzdy) o różnych wymiarach — od drobnych, ledwo dostrzegalnych form efemerycznych, do potężnych, głębokich kanionów rozwijających się w ciągu tysięcy lat. W tym jednolitym procesie wyodrębnia się, np. w literaturze niemieckiej, pod nazwą denudacji rozproszoną akcję gęstej siatki małych strużek wodnych, mówiąc o »powierzchniowym« działaniu, oraz pod nazwą erozji skoncentrowane działanie większych strug, mówiąc o »linijnym« działaniu. Ponieważ takie wyraźne wyodrębnianie podlegających tym samym prawom fizycznym tzw. wód rozproszonych i skoncentrowanych następuje czasem różne wątpliwości, można więc używać terminologii stosowanej np. przez geologów amerykańskich (5). Według tej terminologii rzeźbiące działanie wód deszczowych zalicza się do erozji. Taką odmianę tego procesu niektórzy określają jako »erozję deszczową«. Często mówi się także o splukującym lub zmywającym działaniu wód atmosferycznych, wyodrębniając ten proces jako ablację (10 s. 56).

Procesy erozji deszczowej odgrywają szczególną rolę w obszarach z klimatem półsuchym, gdzie w porze suchej obumiera roślinność i następuje dość intensywne wietrzenie fizyczne. Ułatwia to wydanie pracy wód w porze deszczowej, a szczególnie podczas dość często występujących wówczas opadów nawałnych. Podobne warunki stwarza także — przez swoją gospodarke — człowiek w klimacie umiarkowanym o dość równomiernym rozkładzie opadów w ciągu roku. Decydujące znaczenie ma w tym względzie stosowanie upraw roślin sezonowych, a przede wszystkim takich, które nie tworzą dla gleby zwartej osłony. Na skutek tego na polach w czasie gwałtowniejszych opadów wiosenno-letnich rozwijają się często mniejsze lub większe żłobiny i inne formy erozyjne.

Zniszczenia erozyjne, powstałe na obszarze badanym w czasie ulewy w dniu 23. VI., wystąpiły w różnych formach, z których najważniejszymi były : żłobiny i koryta, wyrwy (kotły), podcięcia i obrywiska. Żłobiny erozyjne spotykano powszechnie w najróżniejszych odmianach i położeniach (fot. 1). Wśród nich należy wy-

odrębnić formy na stokach i dnach dolin nieckowatych (żłobiny właściwe) oraz na dnach parowów i wąwozów. Żłobiny właściwe, drobne i niewielkie na wierzcholinie oraz w górnej części stoków, na dnach dolin koncentrujących duże ilości wody osiągały znaczne wymiary i w niektórych odcinkach przypominały koryta rzeczne. W Piaskach Szlacheckich szerokość takiego koryta dochodziła do 8 m przy średniej głębokości rzędu 1,0 m (fot. 2). Żłobiny i koryta w parowach oraz w wąwozach drogowych miały także różne wymiary. Największe osiągały do 10 m szerokości, przy czym rozrastały się miejscami na całą szerokość dna form, w obrębie których powstały. Przyczyniły się one do pogłębienia parowów w niektórych odcinkach nawet o 2–3 m, co stanowiło kilkadziesiąt, a czasem prawie 100 procent głębokości pierwotnej. Wyrwy erozyjne występowały w większych żłobinach lub w wierzchołkach i na dnach parowów oraz wąwozów drogowych (fot. 4). Maksymalne wymiary takich form wynosiły około 20 m średnicy i 3–4 m głębokości. Podcięcia erozyjne stwierdzano z zasady w odcinkach parowów o krętym przebiegu. Przy gwałtownym spływie wody, spiętrzonej miejscami do 2,5–3,0 m, na wklęsłych, podcinanych odcinkach zboczy rozwijały się także procesy obrywkowe (fot. 3). Maksymalna wysokość ścian powstałych w wyniku podcinania i obrywkę wynosiła do 6–8 m.

Przy kartowaniu form erozyjnych w terenie uwzględniano oczywiście tylko większe, o szerokości i głębokości rzędu co najmniej paru decymetrów oraz długości powyżej kilkunastu metrów. Roślinność utrudniała obserwowanie mniejszych, które zresztą uległy przynajmniej częściowemu zatarciu w przeciągu 30 dni dzielących obserwacje od dnia ulewy. Zresztą takie małe formy można byłoby nanosić tylko na plany w podziałkach znacznie większych od podziałki naszego podkładu (1 : 25.000).

Na mapie załączonej poza tekstem wszystkie formy erozyjne (żłobiny, wyrwy i podcięcia) oznaczono jednakową sygnaturą liniową. Zróznicowanie wielkości form przedstawione zostało grubością linii; cienkie oznaczają formy osiągające w profilu poprzecznym wymiary przeważnie rzędu kilku decymetrów, a grubsze – rzędu kilkunastu i więcej decymetrów. Należy podkreślić, że tak opracowana mapa nie daje pełnego obrazu zniszczeń erozyjnych. Na podstawie obserwacji terenowych trudno jest określić nawet w przybliżeniu w jakim stosunku ilościowym pozostawały małe formy niezarejestrowane i większe oznaczone.

Rozmieszczenie rozcięć, ogólną ich długość i gęstość przedstawia tabela I<sup>4)</sup>. Z zestawienia tego wynika, że ogólna długość rozcięć zarejestrowanych wynosiła 36,187 km, a średnia gęstość sieci — 2,303 km na 1 km<sup>2</sup>. Przedstawione liczby dość jednostronnie charakteryzują rozmiary zniszczeń erozyjnych. Obraz byłby niewątpliwie pełniejszy, gdyby można było określić ilość materiału przetransportowanego przez wodę. Wykonane pomiary i informacje zebrane w terenie pozwalają nam obliczyć objętość tylko pojedynczych żłobin lub większych kotłów erozyjno-eworsyjnych. Tak np. woda, przepływająca w środkowej części wsi Piaski Szlacheckie, utworzyła na przestrzeni kilkuset metrów koryto o szerokości kilku metrów (maksymalnie do 8 m) i głębokości 0,5 — 1,0 m. Przeciętną objętość usuniętego z tego koryta materiału obliczamy na około 250 m<sup>3</sup> na 100 m bieżących. W wierzchołku głównego ramienia rozgałęzionego wąwozu, występującego na SE od środkowej części wsi Piaski Szlacheckie, powstał w czasie ulewy wielki kocioł erozyjno-eworsyjny. Przy ogólnej powierzchni około 200 m<sup>2</sup> i średniej głębokości 3,0 m, jego kubatura wynosiła około 600 m<sup>3</sup>. W dolince na NW od wsi Mchy powstało w czasie ulewy koryto o stromych zboczach, zakończone w górnej części pionową ścianą o wysokości 4 m (fot. 5). Długość tego koryta wynosiła 120 m przy średniej szerokości 3 m i mniej więcej takiej samej głębokości (maksymalna głębokość przekraczała 4 m). Objętość materiału wyniesionego z tego koryta należy szacować na około 1.000 m<sup>3</sup>.

W oparciu o wyniki kartowania terenowego możemy podjąć jedynie próbę oszacowania ilości materiału usuniętego przez wodę ze żłobin zarejestrowanych na mapie. Przyjmujemy przy tym następujące, średnie powierzchnie profilu poprzecznego żłobin: a) na równinie wierzchowinowej — 0,2 m<sup>2</sup>, b) w górnej części stoków — 0,4 m<sup>2</sup> i c) w dolnej części stoków i na dnach dolin — 0,8 m<sup>2</sup>. Wydaje się, że podane wymiary odpowiadają raczej dolnej niż górnej granicy możliwych do przyjęcia wartości szacunkowych. Wyniki obliczeń kubatury i masy usuniętego ze żłobin materiału przedstawione są w tabeli II (przy obliczaniu masy przyjęto średni ciężar

<sup>4)</sup> Należy wyraźnie podkreślić, że liczby podane w tabeli I nie mogą być traktowane jako wartości absolutne, a tylko jako orientacyjne. Metoda kartowania terenowego, bez pomiarów instrumentalnych, przy nanoszeniu niewielkich rozcięć na podkład w podziałce stosunkowo niewielkiej (1:25.000), stwarza niebezpieczeństwo przewiększenia form najmniejszych. Być może, że »przewiększenia» takie kompensowały pewne nieuniknione opuszczenia, wynikające z obiektywnych trudności — o czym już wspomniano — rejestracji rozcięć erozyjnych na polach pokrytych roślinnością.

Tabela I. Ogólna długość i gęstość skartowanych żłobin erozyjnych, powstałych w czasie ulewy w dniu 23. VI. 1956 r. na obszarze badanej zlewni.

The total length of erosional forms mapped out by the authors.

- 1 — w północno-zachodniej części zlewni (NW portion drainage area)  
 2 — w południowo-wschodniej części zlewni (SE portion drainage area)  
 3 — w obu częściach zlewni łącznie (both portions drainage area)

Części zlewni Portion of drainage area		Powierz- chnia w km <sup>2</sup> Area in sq. km	Długość żłobin erozyjnych w km Length of erosional rills in km	
			ogółem total	na 1 km <sup>2</sup> per sq. km
Równina wierzchwinowa (nachylenia poniżej 2°) Upland surface (inclination below 2°)	1	2,707	1,750	0,646
	2	0,500	—	—
	3	3,207	1,750	0,546
Górna część stoków (nachylenie od 3–4° do 15°) Upper portion of slopes (inclination 3–4° to 15–20°)	1	3,845	10,025	2,607
	2	3,256	3,450	1,060
	3	7,101	13,475	1,898
Dolna część stoków i dna do- lin bocznych (nachylenia z zasady poni- żej 4°, lokalnie do 10°) Lower portion of slopes and floors of lateral valleys (inclination below 4° locally 10°)	1	3,156	14,912	4,725
	2	1,831	4,825	2,635
	3	4,987	19,737	3,958
Dno doliny głównej (nachylenia poniżej 0,5–1°) Main valley floor (inclination below 0,5–1°)	1	0,137	0,675	4,927
	2	0,282	0,550	1,950
	3	0,419	1,225	2,924
Cała zlewnia Total drainage area	1	9,845	27,362	2,779
	2	5,869	8,825	1,504
	3	15,714	36,187	2,303

Tabela II. Objętość i masa materiału usuniętego przez wodę ze żłobin oznaczonych na mapie i zestawionych w tabeli I (wyniki obliczeń szacunkowych).  
Volume of material removed from mapped rills.

Części zlewni Portion of drainage area	Objętość usuniętego ze żłobin materiału w m <sup>3</sup> Volume of material removed from rills in cub. m		Masa usuniętego ze żłobin materiału w tonach Volume of material re- moved from rills in tons	
	ogółem total	na 1 km <sup>2</sup> per sq. km	ogółem total	na 1 km <sup>2</sup> per sq. km
Równina wierzchowinowa Upland surface	350,0	109,2	595,0	185,5
Górna część stoków Upper portion of slopes	5.390,0	759,0	9.163,0	1 290,4
Dolna część stoków i dna dolin bocznych Lower portion of slopes and floors of lateral valleys	15.789,6	3.165,0	26.842,3	5.381,5
Dno doliny głównej Main valley floor	980,0	2.339,2	1.666,0	3.976,6
Cała zlewnia Total drainage area	22.509,6	1.432,5	38.266,3	2.435,2

objętościowy 1,7 g/cm<sup>3</sup>). Materiał ten pokryłby całą badaną zlewnię warstwą o grubości 1,42 mm. Dla przewiezienia takiej masy należałoby zmontować 40 pociągów po około 50 wagonów każdy.

Obraz zniszczeń byłby pełniejszy, gdybyśmy mogli uwzględnić materiał usunięty z gęstej siatki drobnych żłobinek (tzw. »zmyw powierzchniowy«). Jednakże — jak to już podkreślano — nasze obserwacje terenowe nie dostarczyły nam podstaw do takich obliczeń. W literaturze także nie spotkaliśmy danych, które można byłoby zestawić z liczbami przytoczonymi przez nas. Jeśli bowiem w ogóle podaje się objętość materiału usuniętego przez wodę, to z zasady tylko dla małych pól o powierzchni rzędu hektarów i bez określania w jakim stosunku partycypuje w tym tzw. zmyw »powierzchniowy« i »żłobinowy«. Zresztą w pracach poświęconych zagadnieniu erozji gleb z zasady podawane są tylko ilości materiału uniesionego przez wodę poza obszar zlewni. Dane takie nie dają zupełnie wyobrażenia o tym jaka część materiału transportowanego pozostaje w obrębie samej zlewni<sup>5)</sup>.

Analiza rozmieszczenia skartowanych żłobin wskazuje, że gęstość ich była nierównomierna — większa w części północno-zachodniej niż południowo-wschodniej badanego obszaru, co wydaje się zgodne ze zróżnicowaniem natężenia ulewy. Niezależnie od tych zmian w kierunku poziomym zaznaczyły się wyraźne różnice w kierunku pionowym. Żłobiny rozwinęły się przede wszystkim na niższej położonych, wklęsłych elementach powierzchni badanego obszaru. Gęstość ich w dolnej części stoków była przeszło dwukrotnie większa niż w górnej. Największe natężenie zniszczeń erozyjnych miało miejsce w parowach przecinających dna większych dolin bocznych. Można więc twierdzić, że głównym czynnikiem warunkującym rozwój żłobin była bezpośrednio ilość wody przepływającej w danym punkcie, a pośrednio wielkość lokalnych zlewni. Do wniosku takiego

<sup>5)</sup> W celu dostarczenia pewnych materiałów porównawczych przytoczymy niektóre liczby z różnych prac. Hartke (4 s. 206) podaje, że w czasie jednej z ulew w Nadrenii z pola pomiarowego o powierzchni 1 ha woda uniosła 1200 m<sup>3</sup> gleby. Według Bennetta (1 s. 129) średni zmyw roczny gleby w USA wynosi: a) na polach z roślinami okopowymi 33,87 ton na 1 akr (przeliczając na 1 km<sup>2</sup> otrzymalibyśmy 8366 ton), b) na polach obsianych zbożem i trawami 0,35 ton na 1 akr (86 ton na 1 km<sup>2</sup>). Z pomiarów przeprowadzonych w okolicy Lublina przez Ziemińskiego (13 s. 174) wynika, że w okresie roztopów zimowych, w styczniu i lutym 1950 r., ze zlewni o powierzchni 4,75 km<sup>2</sup> (81% tej zlewni zajmowały tereny upraw rolnych, a resztę las) spłynęło 807,1 ton masy glebowej (170 ton na 1 km<sup>2</sup>).

można było dojść także na drodze dedukcyjnej, biorąc pod uwagę wyjątkowe natężenie ulewy. W takiej sytuacji inne czynniki warunkujące musiały odegrać drugorzędną rolę. W dalszym ciągu postaramy się przeanalizować wpływ czynników związanych z rzeźbą terenu, stosunkami geologicznymi, pokryciem przez szatę roślinną oraz układem dróg i pól.

Ogólny wpływ rzeźby terenu charakteryzują dane zestawione w tabeli I. Obecnie określimy zależność od nachylenia powierzchni, długości stoków i gęstości sieci linii ciekowych; inne cechy morfograficzne terenu, jak np. kierunki dolin i ekspozycja stoków, nie odegrały ważniejszej roli. Pomimo dość znacznej rozpiętości nachyleń ( $1-20^{\circ}$ ) na badanym obszarze nie stwierdzono w rozmieszczeniu żłobin jakiejś wyraźniejszej zależności od wielkości spadku<sup>6)</sup>. Stoki strome nie wyróżniały się gęstością rozcięć. Wynika to z tego, że wpływ nachylenia modyfikowany był bardzo silnie długością stoków. Dlatego też na długich, połączonych zboczach gęstość żłobin była miejscami wyraźnie większa niż na stromych, ale krótkich. We wschodniej części badanego obszaru po lewej stronie doliny głównej, na słabo urozmaiconym, jednolitym zboczu o długości około 0,5 km i nachyleniach ogólnych  $6-8^{\circ}$ , żłobiny występowały wyjątkowo. Natomiast po przeciwległej stronie doliny było ich dość dużo na zboczu podobnym, ale dość gęsto urzeźbionym małymi dolinkami nieckowatymi.

Zróżnicowanie litologiczne utworów zalegających na powierzchni nie odegrało, zdaje się, poważniejszej roli w rozwoju żłobin. Fakt, że występują one głównie w deluwialnych utworach piaszczysto-pylastych nie wskazuje w tym przypadku na istnienie korelacji dodatniej. Utwory te występują bowiem w dolnej części stoków i na dnach dolin koncentrujących większe ilości wody. Nie wyróżniają się także gęstością żłobin obszary pokryte lessm, występujące na południo-wschodzie, po prawej stronie doliny głównej. Wprawdzie w górnej części stoków występują tutaj żłobiny, podczas gdy po przeciwległej stronie doliny brak ich prawie zupełnie, ale przyczyna zróżnicowania jest tutaj raczej nie litologicznej natury. Jak już uprzednio podkreślono, stok po prawej stronie doliny jest urozmaicony małymi dolinkami nieckowatymi, koncentrującymi wo-

<sup>6)</sup> Przypominamy, że wniosek taki odnosi się do żłobin o wymiarach profilu poprzecznego przekraczających parę decymetrów. Być może, iż wpływ wielkości kąta nachylenia zaznaczył się wyraźniej w rozmieszczeniu drobnych, niewzględnianych przy kartowaniu form.

dę. Jeśli więc w danym przypadku obecność lessów wpłynęła na to zróżnicowanie, to prawdopodobnie nie ze względu na właściwości tych utworów, a raczej z uwagi na osobliwości rzeźby ich powierzchni<sup>7)</sup>. Należy jeszcze zaznaczyć, że omawiany obszar nie posiada dogodnych warunków dla badania wpływu lessów na rozwój żłobin, ponieważ utwory te występują we wschodniej części zlewni, w której natężenie ulewy było już słabsze. Obserwacje przeprowadzone poza tym terenem wykazały, że lessy nie wyróżniały się specjalnie rozmiarami zniszczeń erozyjnych.

Ważnym czynnikiem rozwoju żłobin była szata roślinna. Ze względu na to, że na obszarze badanym brak jest prawie zupełnie lasów, spostrzeżenia nasze dotyczą wyłącznie roli roślinności uprawnej. Wśród tej ostatniej wyróżniały się, jako dobrze zabezpieczające przed erozją, koniczyny i zboża, (szczególnie żyto), a sprzyjające rozwojowi erozji — ziemniaki i gryka (fot. 6). W kilku miejscach obserwowano na liniach ciekowych występujące na przemian uprawy jednej i drugiej grupy. Zagony ziemniaków przecięte były żłobinami zanikającymi na miedzach oddzielających pola zbożowe; na tych ostatnich występowała cieńsza lub grubsza warstwa materiału akumulowanego przez wodę rozpraszającą się pomiędzy gęsto rozsianymi roślinami (fot. 7). Zboża nie zabezpieczały przed rozmywaniem jedynie wtedy, gdy występowały na liniach, wzdłuż których spływała woda z większych zlewni (o powierzchni rzędu około 1 km<sup>2</sup>). W takich położeniach obserwowano nawet wśród najlepiej rozwiniętego żyta żłobiny i wyrwy erozyjno-eworsyjne osiągające około 1,5 m głębokości. Najlepsze zabezpieczenie przed rozmywaniem dawały niewątpliwie wieloletnie trawy porastające znaczną część dna doliny głównej. W dolnym odcinku tej doliny, na obszarze wsi Mchy, rozmywy denne powstały tylko tam, gdzie darń zaorano, a wieloletnią trawę zastąpiono jednorocznymi roślinami uprawnymi; na jednym z takich pól warstwa orna została zdarta na przestrzeni kilku arów.

Poważna część żłobin rozwinęła się przy miedzach i brzdach oddzielających zagony. Stwierdzenie takie odnosi się przede wszystkim do górnych odcinków stoków. Należy podkreślić, że w położeniach takich, przy mniejszej ilości spływającej wody, wszelkie po-

---

<sup>7)</sup> Powierzchnię lessów urozmaicają małe dolinki nieckowate, które nie występują w ogóle, względnie są znacznie rzadsze na marglach podłoża lub na piaszczysto-pylastych deluwjach. Różnice te wykazuje doskonale rysunek poziomicowy mapy zamieszczonej poza tekstem.

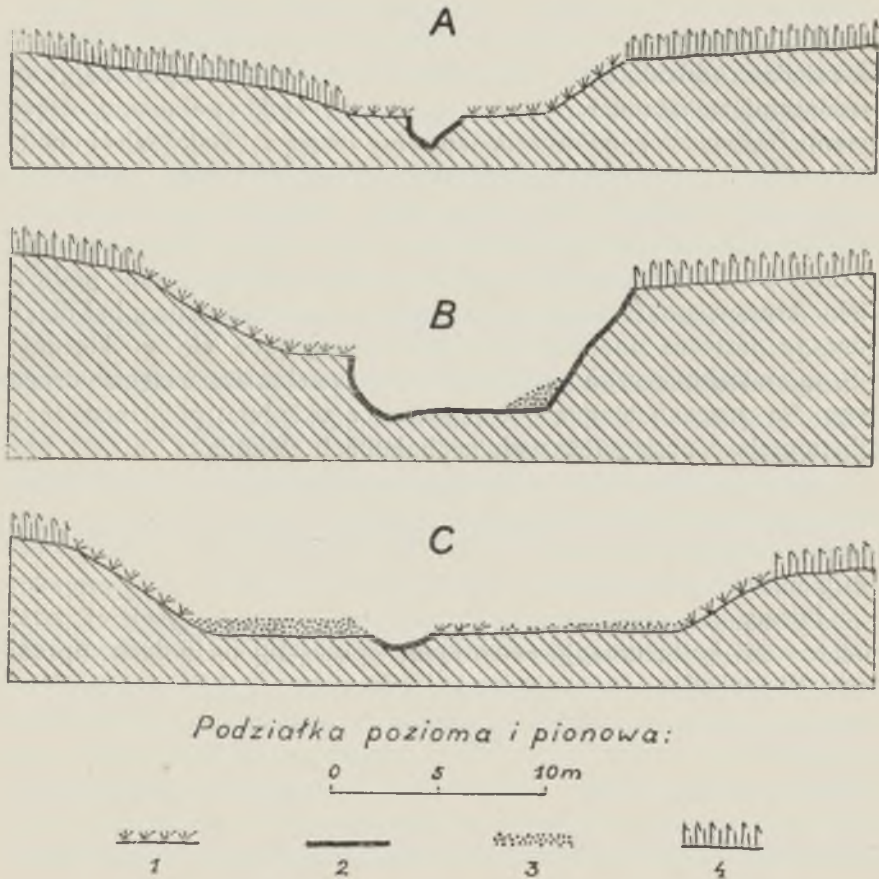


zostałe czynniki warunkujące rozwój żłobienia odgrywały większą rolę niż w dolnych częściach stoków i na dnach dolin. Podobnie jak miedze, oddziaływały także drogi; wśród nich wyróżniały się rozmiarami zniszczeń te, które przecinały stoki północnej części zlewni. Najbardziej zniszczona została droga z Piask Szlacheckich do Gorzkowa, przecinająca w kierunku SSE·NNW stok o nachyleniu ogólnym  $3-5^{\circ}$  (fot. 9). Wcięcie, którym biegła droga, pogłębione zostało miejscami prawie dwukrotnie, tzn. o około 2 m, przy czym na dnie odsłonięte zostały spod rumoszu wielkie bloki podłoża wieku kredowego. Tak znaczny rozwój tej formy możliwy był dzięki temu, że przecina ona ukośnie łany rozciągające się w kierunku N·S, w związku z czym woda z pól spływała do wcięcia drogowego. Na drogach biegnących zgodnie z układem pól zniszczenia były mniejsze przy większych nachyleniach stoków.

Przy ogólnej ocenie roli zniszczeń erozyjnych, z geomorfologicznego punktu widzenia, należy odrębnie omówić formy występujące na stokach i dnach dolin nieckowatych oraz w parowach i w wąwozach drogowych.

Formy grupy pierwszej, tzn. głównie żłobiny i rzadziej związane z nimi kotły erozyjno-eworsyjne, powstały na polach uprawnych. W związku z tym olbrzymia ich część będzie niewątpliwie zasypana i zaorana, a tylko największe – o głębokości i szerokości paru metrów – zostaną wyłączone z uprawy. Jednakże w obu przypadkach przyczyniają się one do zaakcentowania i powiększenia sieci małych linii ciekowych nacinających stoki większych dolin nieckowatych oraz do naruszenia ciągłości pokrywy glebowej. Ułatwi to niewątpliwie w przyszłości odpływ i koncentrację wód, a więc i rozwój procesów stokowych (splukiwania i żłobienia na stokach). Większe żłobiny – wyłączone z uprawy – częściowo zostaną zapewne utrwalone przez dziką roślinność trawiastą i krzewiastą, a częściowo będą się niewątpliwie rozwijały nadal i stopniowo przekształcać się w parowy.

Procesy erozyjne spowodowane ulewą przyczyniły się do bardzo wydatnego odmłodzenia istniejących parowów oraz wąwozów drogowych. W górnych i środkowych odcinkach parowy zostały pogłębione miejscami o 2 – 3 m. Kotły erozyjno-eworsyjne, do 3 m głębokości, zaakcentowały nierówności profilu podłużnego tych form. Wierzchołki niektórych z nich zostały przesunięte w górę do 20–25 m, wzrosła długość bocznych odgałęzień, powstały nowe małe odgałęzienia i liczne nacięcia na zboczach (fot. 8). W odcinkach



Rys. 2. Profile poprzeczne parowu zaczynającego się w Kol. Chorupnik (najbardziej na NW wysunięta część badanej zlewni). Profile wykonane w punktach odległych od wierzchołka parowu: A – około 150 m, B – około 500 m, C – około 1000 m. Objaśnienia znaków: 1 – zatrawione odcinki zboczy i dna z okresu poprzedzającego ulewę, 2 – odcinki zboczy i dna uformowane w czasie ulewy, 3 – piaski i rumowisko akumulowane w czasie ulewy, 4 – zbocza parowu i stoki ponad parowem zajęte przez uprawę.

Fig. 2. Cross profiles of gully beginning at Kolonia Chorupnik (the most NW sector of the drainage area). The profiles were worked out at points distant from the summit: A – about 150 meters, B – about 500 meters, C – about 1000 meters. Explanation of markings: 1 – turfed sectors of slopes and floor before the cloudburst, 2 – sectors of slopes and floor formed during the cloudburst, 3 – sand and debris deposited during the cloudburst, 4 – gully sides and overhanging slopes under cultivation.

o krętym przebiegu uformowały się na zboczach podcięcia i obrywiska o pionowych ścianach wysokich do 6–8 m. Zniszczeniu uległa część roślinności krzewiastej i drzewiastej porastającej zbocza. Do najsilniej odmłodzonych należał stosunkowo płytki parów (maksymalna głębokość przed ulewą wynosiła około 4 m) dobrze utrwalony przez roślinność trawiastą ale pozbawiony krzewów i drzew, zaczynający się w Kolonii Chorupnik, czyli w najdalej na NW wysuniętej części zlewni. Na rys. 2 przedstawione są 3 profile ilustrujące charakter i rozmiary zmian spowodowanych przez ulewę w różnych odcinkach tego parowu.

Na podstawie przedstawionych tutaj obserwacji można przypuszczać, że gwałtowne ulewy odgrywają bardzo dużą rolę w rozwoju parowów. Formy te poważnie odmładzane w czasie takich ulew, podlegają w okresie następnym szybszemu rozwojowi na skutek silnego naruszenia stanu względnej równowagi w profilu poprzecznym i podłużnym.

#### B. Procesy i formy akumulacyjne.

Procesy akumulacji podczas ulewy związane były ściśle, w przestrzeni i czasie, z procesami erozji. Świadczy o tym obserwowany w terenie stosunek sedymentacji do opisanych form erozyjnych. Zjawiskiem charakterystycznym była ustawiczna zmienność i przeplatanie się jednych i drugich, przy czym w pewnych obszarach przeważały skutki niszczącego, a w innych budującego (akumulującego) działania wody (fot. 10 i 11).

Wśród obserwowanych form akumulacji można wydzielić następujące główne typy: a) małe, nieregularne, rozproszone i cienkie pokrywy, b) usypiska w zakolach parowów, c) stożki napływowe u wylotu większych żłobin lub dolinek, d) usypiska przy różnych przeszkodach na drodze spływu wody. Rozproszona akumulacja niewielkich ilości materiału bez wyraźniejszych i określonych form związana była z małymi żłobinami erozyjnymi; proces ten bardzo często warunkowany był przez przeszkody w postaci roślinności uprawianej. Poważniejsze ilości materiału osadzone były u wylotu większych żłobin lub w parowach. W zakolach parowów, po wklęsłej stronie, powstały usypiska piaszczyste o wysokości do 1 m. W dolnych częściach parowów usypiska takie tworzyły się na dłuższych odcinkach, formując osobliwe mikroterasy (rys. 2 C). U wylotu większych żłobin i parowów rozlewa-

jące się wody sypały stożki osiągające dość poważne wymiary poziome (powierzchnia do paru hektarów). Na dnie doliny głównej, pomiędzy zabudowaniami, przy płotach, drzewach i innych przeszkodach na drodze spływającej wody, powstawały usypiska różnych wymiarów i kształtów. Niektóre z nich podobne były do pagórków wydmowych lub zasp śnieżnych (do 20 m długości; kilka do 10 m szerokości i do 1 m wysokości).

Na obszarze badanej zlewni osadzone były głównie piaski średnie i drobne; jedynie w południowo-wschodniej części, gdzie występują lessy, przeważał materiał pylasty. W północno-zachodniej części, w odsypiskach obserwowano przeważnie dość dobrze wysortowane piaski średnie, równo i spokojnie ułożone; warstwowanie przekątne występowało raczej rzadko (fot. 12). Grubość warstwek najczęściej wynosiła od kilku milimetrów do około 1 cm. Na dnach dolin bocznych w tych piaskach tkwiły miejscami żwiru i okruchy (o wymiarach do 1–2 dcm) skał kredowych. Na stożkach, u wylotu większych i głębszych parowów, występowały miejscami skupienia rumowiska skał kredowych z blokami o wymiarach do kilku decymetrów (fot. 13). Frakcje pylaste i ilaste materiału skalnego w poważnej części zostały wyniesione przez wodę poza obszar zlewni omawianej doliny i osadzone w znacznej ilości na dnie doliny w Ostrzycy. Powyżej grobli, przecinającej dolinę we wschodniej części tej wsi, powstała w ten sposób pokrywa żyznego, humusowego mułu, osiągająca do 0,2 – 0,3 m grubości. Z jednego spośród zalanych wodą domów po ulewie wywieziono kilka wozów takiego mułu.

Analiza mapy zamieszczonej poza tekstem prowadzi do wniosku, że materiał transportowany przez wodę akumulowany był w zasadniczej masie na dnach dolin bocznych i w górnej części doliny głównej. Natomiast w dolnej części zlewni występowały tylko nieznaczne ilości osadu, głównie pylastego, pochodzącego zapewne przede wszystkim ze stosunkowo krótkich stoków wznoszących się bezpośrednio ponad tym odcinkiem doliny. Można wobec tego przyjąć, że olbrzymia część materiału porwanego ze stoków i parowów osadzona została w odległości do 1 – 2 km od miejsca pochodzenia.

Na równinie wierzchowinowej i w górnej części stoków miała miejsce tylko rozproszona akumulacja – głównie wśród roślinności uprawnej – niewielkich ilości materiału skalnego. Rola tego procesu z geomorfologicznego punktu widzenia była tutaj znikoma; nie spowodował on także poważniejszych szkód materialnych.

Podobny stan rzeczy można było stwierdzić w dolnej części stoków. Poważniejsze ilości osadu, tworzącego formy zasługujące na uwagę geomorfologa, występowały dopiero w środkowej, a przede wszystkim w dolnej części dna wszystkich parowów, dolinek i dolin. W parowach powstały miejscami terasy osiagające do 1 m wysokości, a w dolnych ich odcinkach produkty akumulacji pokrywały czasem całe dno warstwą o grubości do kilku decymetrów (fot. 14). Najbardziej intensywne osadzanie zachodziło w amfiteatralnych rozszerzeniach dna dolin, u wylotów parowów i dolinek bocznych oraz u zbiegu dwu głównych ramion doliny głównej.

Przy ogólnej ocenie roli procesów akumulacji należy stwierdzić, że na obszarze badanej zlewni spowodowały one miejscami trwałe, wyraźne podniesienie poziomu dna w dolnych odcinkach parowów i dolin bocznych oraz w górnej części doliny głównej.

## V. Zakończenie

Ulewy podobne do opisanej obejmują niewielkie obszary i występują w danej okolicy prawdopodobnie tylko raz na kilkadziesiąt, a może nawet na kilkaset lat. W Piaskach Szlacheckich poprzednie »oberwanie chmury«, jednakże o mniejszym natężeniu, miało miejsce w r. 1912 w tej samej porze roku. Według Chomicza na obszarze Polski w latach 1891 – 1941 deszcze nawalne zarejestrowano w 255 stacjach opadowych, przy czym w 194 przypadkach jeden raz, a tylko w 61 dwa i więcej razy (4 s. 264). Wśród tych zanotowanych przypadków nieznaczny tylko odsetek może być porównany – z punktu widzenia czasu trwania i wysokości opadu – z opisanym w niniejszej pracy.

Pomimo małej częstotliwości takich zjawisk na obszarze Polski ich rola geomorfologiczna jest niewątpliwie znaczna. Można przyjąć, że rola ta jest mniej więcej proporcjonalna do odsetka powierzchni zajętej w danej okolicy pod uprawę rolną, a przede wszystkim pod uprawę roślin okopowych i wsiewanych pod koniec wiosny, czy na początku lata. Na obszarze Wyżyny Lubelskiej i Roztocza, gdzie według Chomicza deszcze nawalne występują częściej niż w innych dzielnicach naszego kraju (3, 4), szczególnie pouażne znaczenie mają one dla rozwoju parowów oraz wąwozów drogowych.

## P I S M I E N N I C T W O

1. Bennett H.: Soil conservation New York and London 1939.
  2. Chałubińska A., Wilgat T.: Podział fizjograficzny województwa lubelskiego. Przewodnik V Ogólnopolskiego Zjazdu P. T. G. Lublin 1954; s. 3-44.
  3. Chomicz K.: O najwyższych opadach krótkotrwałych i dobowych w Polsce. *Gospodarka Wodna*, R. XI, Warszawa 1951; s. 10-17.
  4. Chomicz K.: Przebieg, rozmieszczenie i częstotliwość deszczów nawalnych w Polsce. *Gospodarka Wodna*, R. XI, Warszawa 1951; s. 262-265.
  5. Dylikowa A.: W sprawie nieporozumień terminologicznych w geomorfologii: pojęcia erozji i denudacji (rés. Des malentendus terminologiques en géomorphologie: les termes d'érosion et de dénudation). *Czasopismo Geograficzne*, t. XXV, Warszawa-Wrocław 1954; s. 373-379.
  6. Hartke W.: Kartierung von Starkregenzügen auf Grund ihrer bodenzerstörenden Wirkung. *Erdkunde*, t. VIII, Bonn 1954; s. 202-206.
  7. Jahn A.: Wyżyna Lubelska. Rzeźba i czwartorzęd (summ. Geomorphology and quaternary history of Lublin Plateau). *Prace Geograficzne Instytutu Geografii PAN*, nr 7, Warszawa 1956.
  8. Klimaszewski M.: Morfologiczne skutki powodzi w Małopolsce zachodniej w lipcu 1934 r. *Czasopismo Geograficzne*, t. XIII, Lwów 1935; s. 283-291.
  9. Kondracki J.: Skutki ulewy w dniu 22 maja 1937 r. w dolinie Prądnika. *Przegląd Geograficzny*, t. XVI, Warszawa 1936; s. 161-165.
  10. Książkiewicz M.: *Geologia dynamiczna*. Warszawa 1951.
  11. Roubitschek W.: Geographischer Bildbericht vom Apoldaer Unwetter am 26. Juni 1953. *Urania*, R. 16, Jena 1953; s. 379-381.
  12. Schultze J.: *Die Bodenerosion in Thüringen*. Gotha 1952.
  13. Ziemiński S.: Wstępne badania nad erozją lessów Lubelszczyzny (summ. Preliminary studies on the erosion of loesses in the province Lublin). *Annales Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sectio E, Vol. VI, Lublin 1951*; s. 131-200.
  14. Ziemiński S.: Skutki deszczu nawalnego we wsi Piaski Szlacheckie pod Krasnymstawem. *Gospodarka Wodna*, R. XVI, Warszawa 1956; s. 476-480.
-

## S U M M A R Y

On June 23<sup>rd</sup> 1956 a cloudburst took place about 10 kilometers SW of Krasnystaw. At Gorzków situated on the periphery of the area affected by the cloudburst the daily precipitation was 81,3 mm; about 10 percent of this amount fell to an average rain which preceded the cloudburst. Taking into consideration the size of erosional destruction which resulted, the authors assume that in the center of the downpour at Piaski Szlacheckie the rainfall amounted to about 100 millimeters within something like two hours. It involved serious damage to buildings, livestock, hogs and fowl. Large material losses in the fields were due to erosion and deposition.

The authors worked out a detailed map, 1:25.000, of erosional and depositional forms in the drainage area of Piaski Szlacheckie embracing 15,114 square kilometers (map outside text). It indicates only such forms of rainwash (sheet erosion), those rills, potholes and undercuts which measured more than a few decimeters in width and depth and were more than 15 meters long. The largest rills resembled river channels, their width at the main valley floor reaching 8 meters with a mean depth of 1 meter. Some of the gullies which existed before the cloudburst were locally deepened by 2 – 3 meters. The diameter of the potholes amounted to 20 meters and their depth to 3 – 4 meters. The sides of the gullies were undercut to an extent originating the formation of precipitous walls from 6 – 8 meters high.

The total length of erosional forms mapped out by the authors was 36,187 kilometers, which implies that their mean length per 1 square kilometer amounted to 2,303 kilometers. Taking into consideration the size of the cross profile of these forms the authors calculated the total volume of the material removed from them at 22,509,6 cubic meters (mean volume 1,432,5 cubic meters per 1 sq. km). These figures should rather be regarded as an under estimation of the probable values. The tables given in text show the length of erosional rills and the volume of material removed from them.

An analysis of the distribution of rills indicates that their density was not uniform – it was larger in the NW than in the SE portion of the investigated area which seems to conform with

variations in the intensity of the cloud-burst. Regardless of the horizontal variations pronounced vertical differences also occurred. Rills developed primarily in the concave elements of the lower areas. Their density in the lower portions of the slopes was more than twice that the upper ones. Erosional destruction was the most intense in gullies transverse to the lateral valley floors. It may thus be assumed that the main factor directly controlling the development of rills was the amount of waterflow at a given point and indirectly, the size of the local drainage area. This conclusion may also be arrived at by way of deduction in view of the exceptional intensity of the cloudburst. Under this situation other controls must have been but secondary in importance.

In spite of the considerable inclination range of the investigated area no marked relation between this factor and the distribution of rills has been stated. More inclined areas of over  $10^{\circ}$  do not exhibit dense gashes. This is due to the fact that the effects of inclination were strongly modified by the length of the slopes. Thus on long slopes inclined at small angles the rills were locally more dense than on steeper but shorter slopes.

Lithological variations in the surface formations are rather small. On the plateau and in the upper portions of the slopes where rills were slightly developed because of the smaller amount of run-off. Cretaceous marls are exposed in many places. In the lower portions of the slopes and on valley floors the Cretaceous strata are covered with a mantle of sand-dust overlying relics of diluvial formations. In the SE of the drainage area small stretches of thin less caps occur, which do not exhibit any remarkable amount of erosional destruction, this being probably due to the fact that the precipitation was considerably smaller here.

As forests are pretty nearly absent in the area the analysis of erosion controls will consider the effect of cultivated plants only. Among those, clover and corn, particularly rye, have shown themselves to be the most efficient in protecting the soil from erosion whereas potatoes and buckwheat encourage it. In several places of considerable run-off alternate cultivations of both groups were encountered. Stretches of potatoes were pitted with rills dwindling towards furrows separating them from cornfields. Corn did not prevent the effects of rain-wash only when the run-off came down from large drainage areas measuring about 1 square kilometer. In such cases rills and potholes nearly 1,5 meter deep



were observed even on fields covered with a vigorous growth of rye. Undoubtedly, the grasses of the main valley floor appeared to be the most effective in preventing sheet erosion. Down-valley, in the village of Mchy, rain-wash occurred only in those places where the turf was ploughed and meadows were replaced by one-year plants; on one field the layer of ploughed soil was torn off an area covering several ares.

The following main types may be distinguished among the forms due to deposition: a) small, irregular, scattered, thin veneers characteristic of the plateau and upper portions of slopes; b) banks in gully bends; c) alluvial cones in outlets of larger rills, gulleys and small valleys; d) fans built up by obstructions to run-off.

The investigated drainage area was mainly strewn with medium and small-grained sand, dust materials prevailing only in the SE part. In the NW, evenly and calmly deposited, fairly well-sorted medium-grained sands were observed, the layers being generally from a few millimeters to 1 centimeter thick. On the floors of lateral valleys gravel and Cretaceous debris, 1–2 decimeters in size were locally found in the sand. Similar, though larger blocks of Cretaceous debris were encountered on the fans built at the outlets of larger and deeper gulleys. Dust and loam fractions of rock material were mostly carried away from the drainage area of Piaski Szlacheckie and deposited on the valley floor at Ostrzyca. The distribution of the products of deposition indicates that a great part of the material swept off the sloping ground and the gulleys was dropped within a distance of 1–2 kilometers from the place of origin.

On the plateau and in the upper portions of the sloping ground only scattered deposition of trifling amounts of rock material, mainly among cultivated plants, took place. From the geomorphological point of view the role of this process was negligible; neither did it bring about any material losses. A similar state of affairs was encountered in the lower portions of sloping ground. Amounts of deposition building forms large enough to attract the eye of the geomorphologist were found in the middle and primarily in the lower portions of all gulleys, and all small and larger valleys. At places terraces 1 meter high were formed and in the downstream sectors deposits sometimes covered the whole floor with a layer several decimeters thick. The most intense deposition took place in the amphitheatrical portions of valley floors situated at the outlets of gulleys and lateral valleys as well as in places where two main

valleys coalesce. Thus deposition locally raised the level of the floor in the down-stream sectors of gullies and lateral valleys as well as the headstream parts of the main valley.

The rills on slopes and valley floors developed mainly on cultivated ground. Thus a great majority of them will be reduced by ploughing. The largest ones, those with a cross profile of several meters, will probably remain as a more permanent trace of the cloudburst; some of them will become fixed by vegetation and others will grow to join the network of gullies. Regardless of their future, all the rills have contributed towards the accentuation and spreading of run-off relief and they have considerably disturbed the continuity of the soil cover. This will undoubtedly facilitate drainage and concentration of water thus encouraging the development of slope processes.

The cloudburst has also contributed towards a spectacular transformation of the formerly existing gullies and road ravines (fig. 2). They have gone through a process of violent rejuvenation within a few hours and they will continue to develop rapidly throughout many years to come. It appears that on areas transformed by agriculture to an extent exhibited on the Lublin Plateau, violent summer precipitation is particularly effective in the development of gullies.

Cloudbursts similar to the one described above take place every seventy or, more probably, every several hundred years. (The last, though markedly smaller cloudburst at Piaski Szlacheckie occurred in 1912). In spite of this they should arouse the attention of the geomorphologist.

---

#### Р Е З Ю М Е

Во второй половине дня 23. VI. 1956 г. на расстоянии около 10 км к ЮЗ от г. Красныстав прошел бурный ливень. В Гошкуве, расположенном уже на периферии района ливня, суточные осадки составили 81,3 мм; из этого 10% припадало на умеренный дождь, предшествующий ливню. Авторы, принимая во внимание размеры эрозионных разрушений вызванных ливнем, считают, что в центре ливня, в Пясках Шляхецких, на протяжении примерно двух часов, осадки достигали 100 мм. Ливень причинил

серьезные разрушения в постройках и имуществе. Большие материальные убытки на полях были связаны с эрозией и аккумуляцией.

Авторы провели подробное картирование, на карте в масштабе 1:25000, форм эрозии и аккумуляции в водосборном бассейне долины Пяск Шляхецких, занимающем 15,714 км<sup>2</sup> (карта вне текста). Из эрозионных форм картировано лишь размывы, рывтины, обвалы и подмывы, достигающие по размерам нескольких дециметров в ширину и глубину и свыше 15 — 20 м в длину. Наибольшие рывтины напоминали речные русла; ширина такого русла по дну главной долины достигала 8 м при средней глубине порядка 1 м. Некоторые существовавшие перед ливнем овраги углубились местами на 2 — 3 м. Эрозионно-эвразийные углубления достигали 20 м в диаметре и 3 — 4 м глубины. Склоны оврагов подверглись местами подмыву так, что образовались отвесные стены высотой до 6 — 8 м.

Общая длина скартированных эрозионных форм составляла 36,187 км, что дало в среднем 2,303 км на 1 км<sup>2</sup> эрозионных форм. Принимая во внимание размеры поперечного профиля этих форм авторы высчитали, что общий объем вынесенного из них материала составлял 22.509,6 м<sup>3</sup> (в среднем 1.432,5 м<sup>3</sup> на 1 км<sup>2</sup>). Эти числа соответствуют вернее нижней границе возможных оценочных величин. Итоги вычислений длины эрозионных рывтин, а также объем и масса вынесенного из них материала представлены в таблицах 1 и 2.

Анализируя размещение скартированных рывтин, приходим к выводу, что густота их была неравномерна — в северо-западной части большая, чем в юго-восточной исследованного района. Это, повидимому, согласуется с неравномерной интенсивностью ливня. Независимо от этих изменений в горизонтальном направлении резко обнаружилось различия в вертикальном направлении. Рывтины образовались прежде всего на ниже расположенных участках исследованной территории. Густота их в нижней части склонов была два слишком раза больше, чем в верхней. Наибольшая интенсивность эрозионных разрушений имела место в оврагах пересекающих днища больших ложбин и балок. Таким образом можно утверждать, что главным фактором, обуславливающим развитие рывтин, было непосредственно количество воды, протекающей в данном пункте, посредственно же величина местных водосборных бассейнов. К этому выводу можно было

прийти также дедуктивным путем, принимая во внимание исключительную интенсивность ливня. В такой обстановке другие факторы играли второстепенную роль.

Несмотря на значительные различия углов падения поверхности ( $1 - 20^\circ$ ), на исследованной территории не найдено в размещении рытвин какой-либо заметной зависимости от этого фактора. Поверхности более наклоненные (свыше  $10^\circ$ ) не отличаются густотой расчленения. Из этого вытекает вывод, что влияние угла наклона было сильно модифицировано длиной склонов. Поэтому на длинных, относительно слабо наклоненных склонах густота рытвин была местами больше, чем на склонах более крутых, но коротких.

Литологические различия покровных отложений исследованного водосборного бассейна относительно невелики. На водораздельном плато и в верхней части склонов, где рытвины развиты слабо из-за меньшего стока воды, обнаружены во многих местах мергели мелового возраста. В нижней части склонов и на днищах долин, коренные меловые породы прикрыты песчанисто-пылеватым делювием с остатками ледниковых образований в его основании. В юговосточной части бассейна выступают лёссовые породы, которые однако не отличались размерами эрозионных разрушений от иных пород (возможно потому, что интенсивность ливня была там меньше).

Так как в исследованном районе почти полностью отсутствуют леса, то при анализе факторов обуславливающих эрозию можно единственно говорить о влиянии растительных культур. Среди них отличались, как наиболее противостоящие эрозии, клевера и хлеба (особенно рожь), а наименее устойчивые — картофель и гречиха. В нескольких местах наблюдались на линиях стока попеременно культуры одной и другой группы. Пашни картофеля были пересечены рытвинами исчезающими на межах зерновых культур. Зерновые не обеспечивали перед размывом лишь в том случае, если находились на линиях стока вод из больших местных водосборных бассейнов (с поверхностью порядка  $1 \text{ км}^2$ ). В таких расположениях наблюдались даже среди превосходно развитой ржи рытвины и эрозионно-эвразийские углубления, достигающие 1,5 м глубины. Лучшей защитой перед эрозией были несомненно многолетние травы, произрастающие на значительной части дна главной долины. В нижней части этой долины донные размывы возникали лишь там, где был

распахан дёрн, а многолетние травы заменены однолетней растительностью; на одном из таких полей пахотный слой был снесен с площади нескольких аров.

Среди изученных форм аккумуляции можно выделить следующие главные типы: а) мелкие, неравномерно разбросанные и тонкие покровы, характерные для приводораздельной равнины и верхней части склонов, б) наносы в излучинах меандров, в) конусы выноса у устьев крупных рытвин, оврагов и ложбин, г) сугробы при различных препятствиях на пути стока.

На территории исследованного водосборного бассейна отлагались главным образом средние и мелкие пески; лишь в юго-восточной части, где выступают лёссы, преобладал пылеватый материал. В северо-западной части, в конусах выноса наблюдались хорошо сортированные среднезернистые пески, с ровным и спокойным сложением; косая слоистость наблюдалась редко. Толщина прослоек чаще всего достигала от нескольких миллиметров до около 1 см. На дне балок в этих песках торчали местами гравий и обломки (размером до 1—2 дециметров) меловых пород. На конусах выноса устьев больших по размерам и глубине оврагов, выступали местами скопления щебня меловых пород с глыбами размером в несколько дециметров. Пылеватые и глинистые фракции в большей части были вынесены водой за пределы бассейна долины Пяск Шляхецких и переотложены в значительном количестве на пойме в д. Остшица. Размещение продуктов аккумуляции указывает, что громадная часть материала унесенного водой со склонов и оврагов была переотложена на расстоянии до 1—2 км от места происхождения.

На приводораздельной равнине и в верхней части склонов имела место лишь рассеянная аккумуляция — главным образом среди растительных культур — небольшого количества материала. Роль этого процесса, в этих местах, с геоморфологической точки зрения была ничтожна; не причинил он также серьезных разрушений. Подобное состояние констатировано в нижней части склонов. Более значительное количество наносов, образующих формы заслуживающие внимания геоморфолога, находилось только в средней, а прежде всего в нижней части дна всех оврагов, балок и долин. В оврагах образовались местами террасы достигающие 1 м высоты, а в нижних участках продукты аккумуляции покрывали иногда всю поверхность дна слоем толщиной до нескольких дециметров. Наиболее интенсивное отло-

жение происходило в амфитеатральных расширениях долин, у устьев оврагов и балок, а также в разветвлении главной долины. И так процессы аккумуляции привели к устойчивому и местами значительному повышению уровня дна в нижних участках оврагов и балок, а также в верхней части главной долины.

Рытвины на склонах и дне долин создались главным образом на пахотных полях. В связи с этим громадная их часть будет несомненно распахана; в то же время наибольшие, размером порядка нескольких метров в поперечном профиле, останутся как более прочный след ливня; часть их будет, вероятно, упрочена растительностью, остальная же часть может развиваться и войти в состав сети оврагов. Все рытвины, независимо от их дальнейшей судьбы, будут способствовать увеличению густоты линий стока, а также нарушению почвенного слоя. Это несомненно облегчит в будущем сток и концентрацию вод, а затем развитие склоновых процессов.

Следствием ливня было очень значительное преобразование существовавших оврагов а также голвегов (рис. 2). Эти формы, резко омоложенные на протяжении нескольких часов, будут подвергаться более быстрому развитию в течение многих следующих лет. Кажется, что в районах столь значительно преобразованных сельским хозяйством, как Люблинская возвышенность, бурные ливни в летние времена особенно содействуют возникновению и развитию оврагов.

Ливни, подобные выше описанному, повторяются повидимому периодически с промежутками в несколько десятков лет, а может быты даже раз в несколько сот лет (в Пясках Шляхецких предыдущий большой ливень, однако значительно слабее описанного, имел место в 1912 году). Несмотря на это роль таких ливней с геоморфологической точки зрения заслуживает внимания.

---

## СПИСОК РИСУНКОВ

- Рис. 1. Топографический эскиз окрестностей деревни Пяски Шляхецке. Пунктиром обозначены границы водосборного бассейна долины Пяск Шляхецких. Западная часть этого бассейна совпадает в приближении с центром — характеризующимся наибольшей интенсивностью осадков — территории ливня.
- Рис. 2. Поперечные профили донного оврага начинающегося в Кол. Хорупник (наиболее к СЗ расположенная часть исследованного бассейна). Профили расположены в следующих расстояниях от верховьев оврага: А — около 150 м, В около 500 м, С — около 1000 м. Объяснения знаков: 1 — задернованные участки склонов и дна перед ливнем, 2 — участки склонов и дна образовавшиеся во время ливня, 3 — пески и щебень, отложившиеся во время ливня, 4 — склоны оврага и вмещающей долины занятые пропашными культурами.

Карта вне текста. Геоморфологические последствия ливня от 23. 6. 1956 г. в водосборном бассейне долины Пяск Шляхецких.

Объяснения знаков: 1 — рытвины и другие эрозионные формы шириной и глубиной преимущественно порядка нескольких дециметров, 2 — рытвины и другие эрозионные формы шириной и глубиной порядка десятка и больше дециметров, 3 — участки более интенсивной аккумуляции, 4 — водораздел исследованного бассейна.

## СПИСОК ФОТОГРАФИЙ

- Фото 1. Рытвина на задернованной пойме главной долины, образованная водой вытекающей из малого оврага. Острувек.
- Фото 2. Широкое эрозионное русло, подмывающее шоссе на дне главной долины. Пяски Шляхецке.
- Фото 3. Эрозионно-эвразионные вырвы на дне рытвины. Пяски Шляхецке.
- Фото 4. Эрозионные подмывы склона оврага упрочненного растительностью. Пяски Шляхецке.
- Фото 5. Овраг, достигающий 4 м глубины, образованный во время ливня. Пяски Шляхецке.
- Фото 6. Эрозионные разрушения на картофельном поле; продольная рытвина, меняющая направление и пересекающая пропашные ряды. Бобливо.

- Фото 7. Рывина, пересекающая полосу картофеля и исчезающая на границе нивы ржи. Пяски Шляхеце.
- Фото 8. Углубленный и расширенный гольвег. Дорога из Пяск Шляхецких к Гошкуву.
- Фото 9. Земляные пирамиды на сильно разрушенном склоне вершинной части оврага. Пяски Шляхеце.
- Фото 10. Аккумулятивный покров ниже склона, густо рассеченного мелкими рывинами. Пяски Шляхеце.
- Фото 11. Рывины и вырвы на дне оврага частично наполненные песками и щебнем. Пяски Шляхеце.
- Фото 12. Слоистость песка в сугробе образовавшемся в тени ограды. Пяски Шляхеце.
- Фото 13. Щебни отложившиеся у устья мелкого оврага. Пяски Шляхеце.
- Фото 14. Дно оврага покрытое песками. Пяски Шляхеце.
-





FOT. 1. Żłobina uformowana na zadarnionym dnie doliny głównej przez wody wypływające z małego parowu. Ostrówek.

PHOT. 1. Rill formed on grass covered floor of main valley by water flowing from a small gully. Ostrówek.

Fot. H. Maruszczak

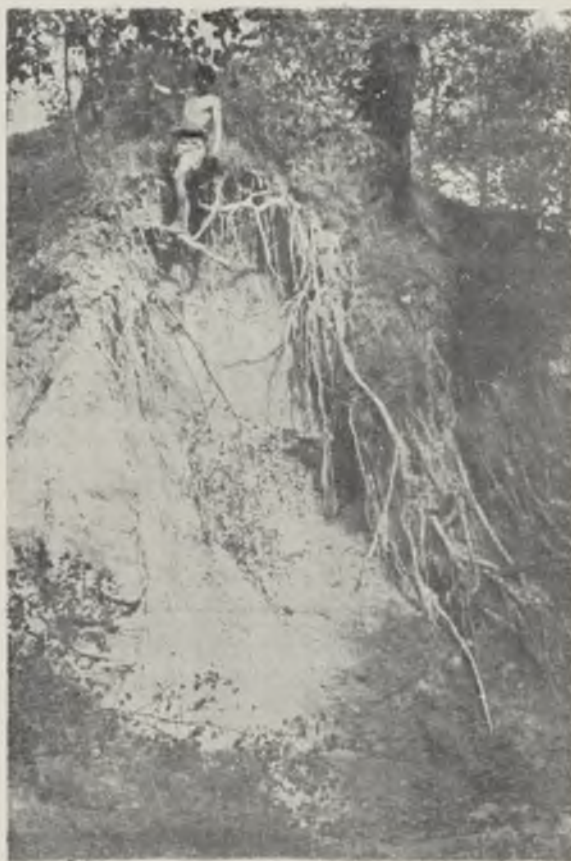


FOT. 2. Szerokie koryto erozyjne podcinające szosę na dnie doliny głównej. Piaski Szlacheckie.

PHOT. 2. Wide erosional channel undercutting road on main valley floor. Piaski Szlacheckie.

Henryk Maruszczak i Jan Trembaczowski

Fot. J. Trembaczowski



FOT. 3. Podcięcie erozyjne utrwalonego przez roślinność zbocza parowu. Piaski Szlacheckie.

PHOT. 3. Erosional undercuts fixed by vegetation on gully side. Piaski Szlacheckie.



FOT. 4. Wyrwy erozyjno-eworsyjne na dnie żłobiny. Piaski Szlacheckie.  
PHOT. 4. Potholes in rill bed. Piaski Szlacheckie.



FOT. 5. Parów, osiąający do 4 m głębokości, uformowany w czasie ulewy.  
Piaski Szlacheckie.  
PHOT. 5. Gully about 4 meters deep, formed during the cloudburst. Piaski Szlacheckie.



FOT. 6. Zniszczenia erozyjne na polu ziemniaków; podłużna żłobina skreślająca i przecinająca rzędy okopowe. Bobliwo.

PHOT. 6. Erosional destruction of potato field; elongated rill bending and traversing a stretch of root plants. Bobliwo.

Fot. H. Maruszczak



FOT. 7. Żłobina, przecinająca zagon ziemniaków i zanikająca na granicy łanu żyta. Piaski Szlacheckie.

PHOT. 7. Rill across potato field disappearing near rye cultivation. Piaski Szlacheckie.

Henryk Maruszczak i Jan Trembaczowski

Fot. J. Trembaczowski



FOT. 8. Piramidy ziemne na silnie zniszczonym zboczach wierzchołkowej części parowu. Piaski Szlacheckie.

PHOT. 8. Soil pyramids (pillars) on strongly dissected upper portion of gully side. Piaski Szlacheckie.



FOT. 9. Pogłębiony i rozszerzony wąwóz drogowy Droga z Piask Szlacheckich do Gorzkowa.

PHOT. 9. Deepened and widened ravine road leading from Piaski Szlacheckie to Gorzków.



FOT. 10. Pokrywa akumulacyjna poniżej zbocza gęsto rozciętego małymi żłobinami. Piaski Szlacheckie.

PHOT. 10. Veneer of deposits below slope pitted by densely spaced small rills. Piaski Szlacheckie.



FOT. 11. Żłobiny i wyrwy na dnie parowu wypełnione częściowo piaskami i rumowiskiem skalnym. Piaski Szlacheckie.

PHOT. 11. Rills and potholes on gully floor partly covered with sand and rock debris. Piaski Szlacheckie.



FOT. 12. Warstwowanie piasku w odsypisku uformowanym w cieniu ogrodzenia. Piaski Szlacheckie.

PHOT. 12. Stratified sand in deposits heaped up behind a fence. Piaski Szlacheckie.



FOT. 13. Rumowisko skalne osadzone u wylotu małego parowu. Piaski Szlacheckie.

PHOT. 13. Debris deposited at the outlet of a small gully. Piaski Szlacheckie.

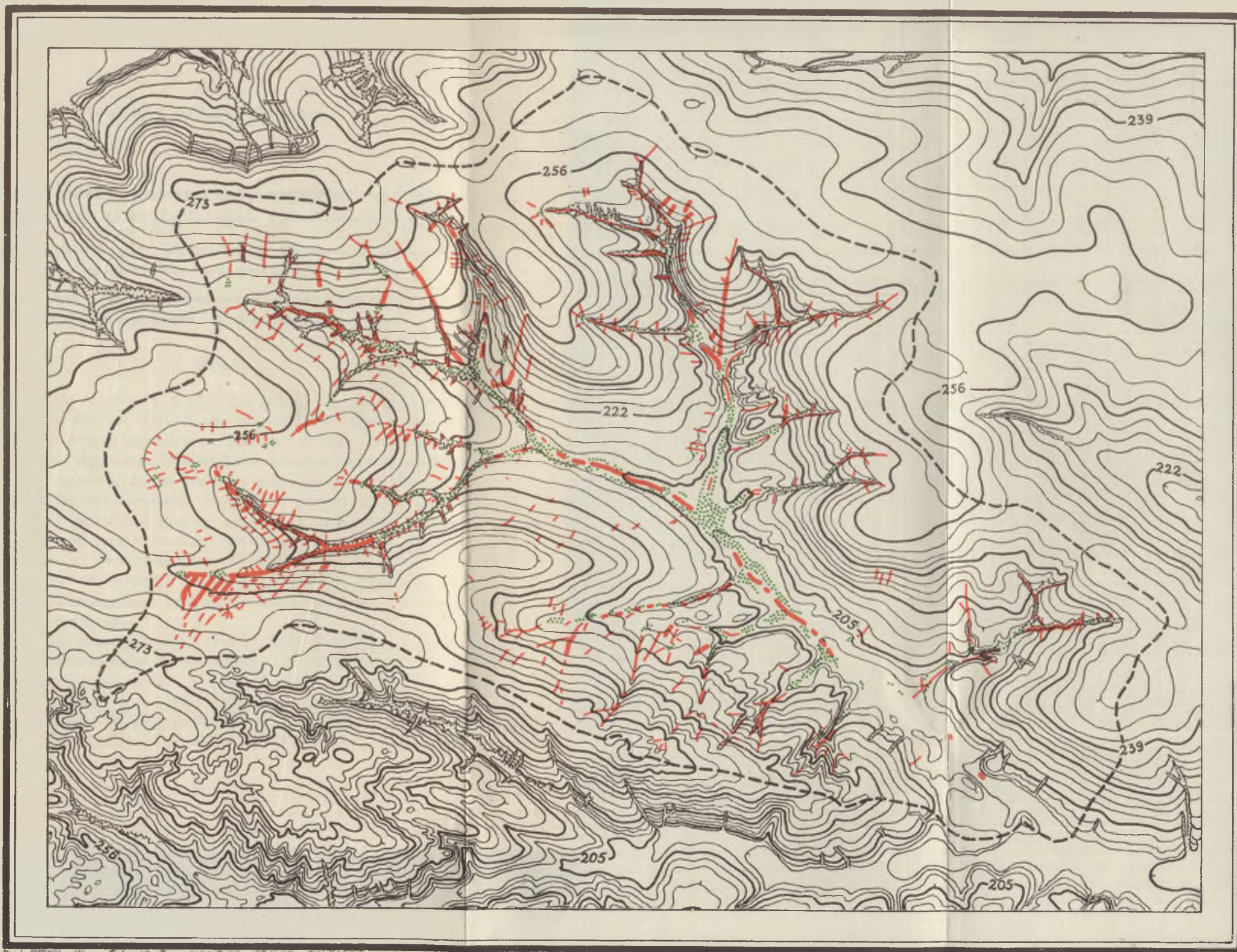


FOT. 14. Dno parowu zasypane piaskami podczas ulewy. Piaski Szlacheckie.

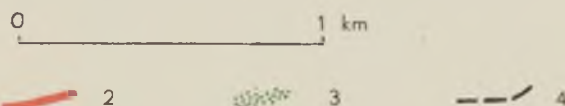
PHOT. 14. Gully floor strewn with sand. Piaski Szlacheckie.



**GEOMORFOLOGICZNE SKUTKI ULEWY Z DNIA 23.VI.1956 R. W ZLEWNI DOLINY PIASK SZLACHECKICH**  
**GEOMORPHOLOGICAL EFFECTS OF DOWNPOUR ON JUNE 23, 1956 IN THE DRAINAGE AREA OF PIASKI SZLACHECKIE VALLEY**



Druk PPWK - W-wa, Solec 18, Zam. 5122/C/57 - 20.II.57 - CW.31168-1100 - mapowy 100x120 120 g



Objaśnienie znaków:

1 - żłobiny i inne formy erozyjne o szerokości i głębokości przeważnie rzędu kilku decymetrów, 2 - żłobiny i inne formy erozyjne o szerokości i głębokości rzędu kilkunastu i więcej decymetrów, 3 - obszary intensywniejszej akumulacji, 4 - dział wodny badanej zlewni.

Explanation of markings:

1 - rills and other erosional forms mostly amounting to several decimeters in depth and width, 2 - rills and other erosional forms some 15 decimeters deep and wide, 3 - areas of intense accumulation, 4 - water divide in the investigated drainage area.

