ROCZNIKI GLEBOZNAWCZE T. X, Z. 1, WARSZAWA 1961

HJALMAR UGGLA, ZDZISŁAW MIROWSKI,
ALEKSANDER NOŻYŃSKI, JÓZEF RYTELEWSKI

Z BADAŃ NAD EROZJĄ „BURZOWĄ" GLEB PIASZCZYSTYCH POJEZIERZA MAZURSKIEGO

Katedra Gleboznawstwa WSR—Olsztyn

WSTĘP

Częstotliwość deszczów nawalnych i ulew, jak też czas ich trwania i stopień natężenia wiążą się ściśle z położeniem geograficznym.

Jak podaje Chomicz [1, 2], nie wszystkie rejony Polski są w jednakowym stopniu nawiedzane przez deszcze nawalne, ale na pewnych obszarach mają one przebieg podobny i to zarówno pod względem częstotliwości, jak też stopnia i czasu trwania. Z tablic podanych przez tego autora wynika, że Pojezierze Mazurskie pod tym względem znajduje się na drugiej pozycji, ustępując jedynie górzystym terenom Śląska.

Wśród strat powstałych wskutek gwałtownych ulew można by wyróżnić straty bezpośrednie (zniszczenie plonów) i straty pośrednie, polegające na zniszczeniu gleby (co pociąga za sobą obniżenie plonów w następnych latach), na niszczeniu różnych urządzeń np. melioracyjnych, co w wielu przypadkach może spowodować zabagnienie terenu, a w innych nadmierne przesuszenie, prowadzące również do obniżenia plonów.

Deszcze nawalne i ulewy mają charakter lokalny i obejmują swym zasięgiem obręb jednej lub najwyżej kilku małych zlewni. Deszcze te są przeważnie pochodzenia termicznego [6], stąd ich nasilenie przypada na miesiące letnie, szczególnie na lipiec i sierpień. Chomicz [1] podaje, że deszcze nawalne występują w Polsce od kwietnia do połowy września. Pod względem długości okresu występowania deszczów Pojezierze Mazurskie znajduje się na drugim miejscu. Główne nasilenie według tego autora [2] przypada na czerwiec.

Zniszczenia „burzowe" są tym większe, im teren jest podatniejszy na procesy erozyjne. Według Reniger [11] Pojezierze Mazurskie należy zaliczyć do III strefy podatności na procesy zmywne. Na podstawie obserwacji wydaje się, że dla terenów o dużym odsetku gleb piaszczy-

stych podział ten jest niewłaściwy, a to między innymi dlatego, że autorka zalicza piaszczyste gleby do grupy najmniej podatnych na erozję. Obserwacje poczynione przez pracowników naszej Katedry upoważniają do zaliczenia terenów o przewadze gleb piaszczystych do IV grupy podatności na procesy zmywne.

W 1957 r. na Pojezierzu Mazurskim miały miejsce liczne gwałtowne burze termiczne, połączone z obfitymi opadami. Chociaż w ostatnim okresie na temat erozji wodnej tego rejonu ukazały się liczne prace [8, 9, 10, 16, 17], to w tym ujęciu zagadnienie erozji nie było jeszcze szczegółowo poruszane. Sygnały dotyczące strat „burzowych" ukazały się w pracach U g g l i [15, 17]. Niniejsza praca ma stanowić przyczynek do poznania niewątpliwie bardzo skomplikowanego zagadnienia, jakim jest erozja „burzowa".

OGÓLNY OPIS TERENU

Badania przeprowadzono na terenie gospodarstwa doświadczalnego WSR Posorty, położonego nad rzeką Łyną w odległości około 2 km od kierunku S od Olsztyna. Spośród kilkunastu miejsc tego gospodarstwa, w których stwierdzono znaczne szkody poburzowe, wybrano 3, nazywając je w niniejszej pracy punktami I, II, IV. Punkt III obserwacji i badań znajduje się w odległości około 10 km w kierunku S od Olsztyna, w miejscowości Ruś położonej również w pobliżu Łyny.

Wymienione miejscowości leżą w środkowej części Pojezierza Mazurskiego, w tzw. Obniżeniu Górnej Łyny [5]. Tereny te pokrywają utwory dyluwialne, przeważnie gliny zwałowe oraz lżejsze utwory wodno-lodowcowe (piaski, utwory pyłowe). Podłoże stanowią dość głęboko położone utwory trzeciorzędowe. Obecna konfiguracja terenu, wyrzeźbiona w czasie ostatniego zlodowacenia, jest dość urozmaicona. Przeważa tzw. morena pagórkowata, pocięta miejscami dolinami rzek i jezior. W pobliżu miejsca badań przebiega IV feston moreny czołowej. Stoki wzniesień morenowych, opadające ku dolinom cieków i jezior, posiadają najczęściej spadki w granicach 6—12%, choć nierzadko są znacznie większe.

Stosunki wodne badanego terenu są charakterystyczne dla młodych obszarów dyluwialnych. Badany teren zdrenowany jest licznymi zagłębieniami erozyjnymi, wchodzącymi w skład systemu rzeki Kortówki, bądź bezpośrednio uchodzącymi do Łyny lub do jez. Kortowskiego.

STOSUNKI KLIMATYCZNE

Klimat Pojezierza Mazurskiego charakteryzuje się częstą zmiennością stanów pogody, co wywołane jest ścieraniem się mas powietrza kontynentalnego i morskiego (polarno-morskiego) napływającego od zachodu

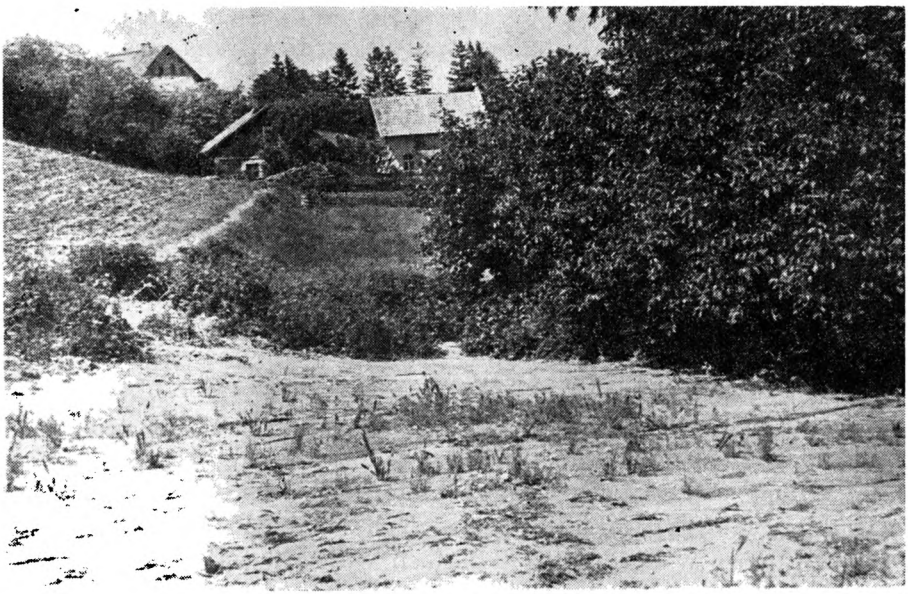
oraz, jak podaje Hohendorf [3], występowaniem prądów konwekcyjnych. Powstawaniu tych prądów sprzyja urozmaicona rzeźba terenu, ogromna ilość jezior i zmienność szaty roślinnej.

Stosunki klimatyczne Pojezierza Mazurskiego są ogólnie znane i zostały już scharakteryzowane w pracy Hohendorfa [3]. Wypada jedynie zaznaczyć, że 1957 r. był niezwykle obfity w opady atmosferyczne, które przewyższyły prawie o 200 mm średnie za lata 1891—1930. Rok 1957 charakteryzował się ponadto nierównomiernym rozmieszczeniem opadów.

EROZJA BURZOWA W CZASIE LATA 1957 R.

W dniu 10 czerwca 1957 r. w godzinach popołudniowych okolice Olsztyna nawiedziła gwałtowna ulewa, której towarzyszyły liczne wyładowania atmosferyczne. Według skali Chomicza [1] ulewę należy zaliczyć do rzędu B_2. Objęła ona swym zasięgiem kilkanaście miejscowości. W okresie czerwca i lipca oraz w mniejszych ilościach w sierpniu tego roku podobne ulewy wystąpiły w kilkunastu punktach województwa olsztyńskiego, co świadczy o tym, że nie są one rzadkością. Pełna rejestracja tych zjawisk jest trudna z tych względów, że występują one w coraz to innych punktach, choć niekiedy te same miejsca są kilkakrotnie nawiedzane w ciągu roku przez mniej lub bardziej nawalne deszcze. Jako dowód przytoczymy, że w okolicach Olsztyna w okresie 1957 r. zanotowano 3 większe ulewy: 10.VI (największa i najgroźniejsza w skutkach), 2.VII i 4.VII.

Pierwsza ulewa, trwająca około 90 minut, dała 72 mm opadu. Spływające potoki wody poczyniły ogromne zniszczenia w kulturach rolnych. Najsilniej ucierpiały okopowe i warzywa. W nieco mniejszym stopniu zniszczone zostały zasiewy zbóż jarych, a w najmniejszym oziminy. Użytki zielone położone na stokach ucierpiały tylko w minimalnym stopniu, natomiast użytki łąkowe i pastwiskowe położone u podnóży zostały w znacznej części przykryte warstwą jałowego piasku, wypłukanego ze składników pokarmowych i związków próchnicznych (rys. 1). Drobne części gleby osadzone zostały w kotlinach bezodpływowych i częściowo rowach. Przeważnie jednak zostały uniesione do ciêków i bezpowrotnie stracone. Po burzy zbocza pokryte były gęstą siecią żłobin, łączących się w większe koryta, zakończone nierzadko głębokimi wyrwami. Na uprawach ziemniaczanych na stokach w środkowej części zbocza w wielu przypadkach krzaki uległy zniszczeniu, bądź obnażeniu aż do kłębów. Przy uprawie w poprzek skłonu woda zbierała się w bruzdach, a następnie przelewała, tworząc kaskady i strumienie. W dolnej części zboczy naniesiony materiał wyrównał redliny i całkowicie zamulił rośliny okopowe (ziemniaki, buraki, warzywa). W czasie burzy przydrożne rowy, wąwozy, parowy zamieniały się w rwące potoki, które niszczyły na-



Fot. H. Uggla

Rys. 1. Łąka całkowicie zamulona deluwiami piaskowymi we wsi Ruś
Meadow completely silted up by sandy deluvia near the hamlet Ruś

wierzchnię dróg, podmywały mosty, przerywały groble itp. W obniżeniach terenowych wiele nawierzchni dróg zostało przykrytych deluwiami. Po ustaniu deszczu na polach w dolnych partiach zboczy widoczne były liczne stożki namywowe, utworzone z przesortowanego materiału. Miąższość namywów piaszczystych sięgała często do kilkudziesięciu centymetrów. Obserwowane z punktów wyżej położonych stożki te tworzyły duże jasne plamy wśród zieleni. Kotlinki bezodpływowe wypełniała woda. W znacznej części kotlinek woda po kilku dniach wysychała, pozostawiając na obrzeżeniach pas namułów organicznych, składających się z resztek pożniwnych i wypłukanego obornika. Część środkowa kotlinek przeważnie pokryta była warstewką ilastą miąższości kilku centymetrów. W kotlinkach większych powstawały jeziorka, w których woda utrzymywała się przez kilka tygodni, a nawet, jak to miało miejsce w punkcie I, do następnego roku.

Na podstawie obserwacji stwierdzono, że najbardziej podatnymi na erozję „burzową" okazały się piaski wodnolodowcowe. W piaskach tych położonych na utworach zwięźlejszych powstawały żłobiny sięgające przeważnie aż do podłoża, przy czym samo podłoże było tylko nieznacznie erodowane. W mniejszym stopniu podatnymi na zmywanie okazały się utwory pyłowe, najbardziej odpornymi — średnie i ciężkie gliny zwałowe.

METODYKA BADAŃ

Badania skutków erozji „burzowej" miały zasadniczo dwojaki charakter. Pierwsze z nich polegały na obserwacjach, sporządzaniu szkiców i robieniu zdjęć fotograficznych zniszczonych terenów. W następnej kolejności wykonywano pomiary nachylenia i długości stoków, wielkości wyrw i żłobin oraz pomiary obszarów namulonych, z uwzględnieniem stref różniących się optycznie jakością materiału deluwialnego. W celu scharakteryzowania gleb na poszczególnych elementach stoku wykonano odkrywki glebowe, z których pobrano materiał do badań laboratoryjnych. Oprócz tego pobrano wiele próbek z deluwiów, wyodrębniając namywy świeże od dawnych.

Drugą część pracy stanowiły badania laboratoryjne zebranego materiału. Wykonano następujące oznaczenia: skład mechaniczny metodą Bouyoucosa (w modyfikacji Cassagrande i Prószyńskiego), oznaczenie wody higroskopijnej, ciężaru właściwego, ciężaru objętościowego chwilowego i rzekomego, pojemności wodnych, porowatości. Z właściwości chemicznych oznaczono: procentową zawartość próchnicy metodą Iszczerekowa-Rołłowa w modyfikacji Musierowicza, zawartość przyswajalnego fosforu i potasu metodą Egnèra (w modyfikacji Riehma). Fosfor oznaczono na fotoelektrycznym kolorymetrze, potas na płomieniometrze typu Schuhknechta-Waibla. Odczyn oznaczono potencjometrycznie za pomocą elektrody chinhydronowej (*pH* w roztworze wody destylowanej i w roztworze 1 n KCl). Pomiarów dokonano potencjometrem radzieckim typu P-4. Pojemność kompleksu sorpcyjnego oznaczono metodę Kappena. Poza tym ze znacznej części próbek sporządzono wyciąg w 20% HCl. W wyciągu oznaczono rozpuszczalne: SiO_2 (wagowo), R_2O_3 (wagowo metodą octanową), Fe_2O_3 (metodą objętościową redukując żelazo metalicznym cynkiem, a następnie utleniając nadmanganian potasu), CaO (metodą szczawianową), MgO (wagowo przy użyciu dwuzasadowego fosforanu sodu), P_2O_5 (metodą Lewickiego), K_2O (na aparacie fotopłomieniowym Zeissa), Al_2O_3 (z różnicy R_2O_3 — Fe_2O_3 + P_2O_5). Substancję nierozpuszczalną w 20% HCl po wysuszeniu w 105 °C oznaczono wagowo.

OPIS MIEJSC BADAŃ

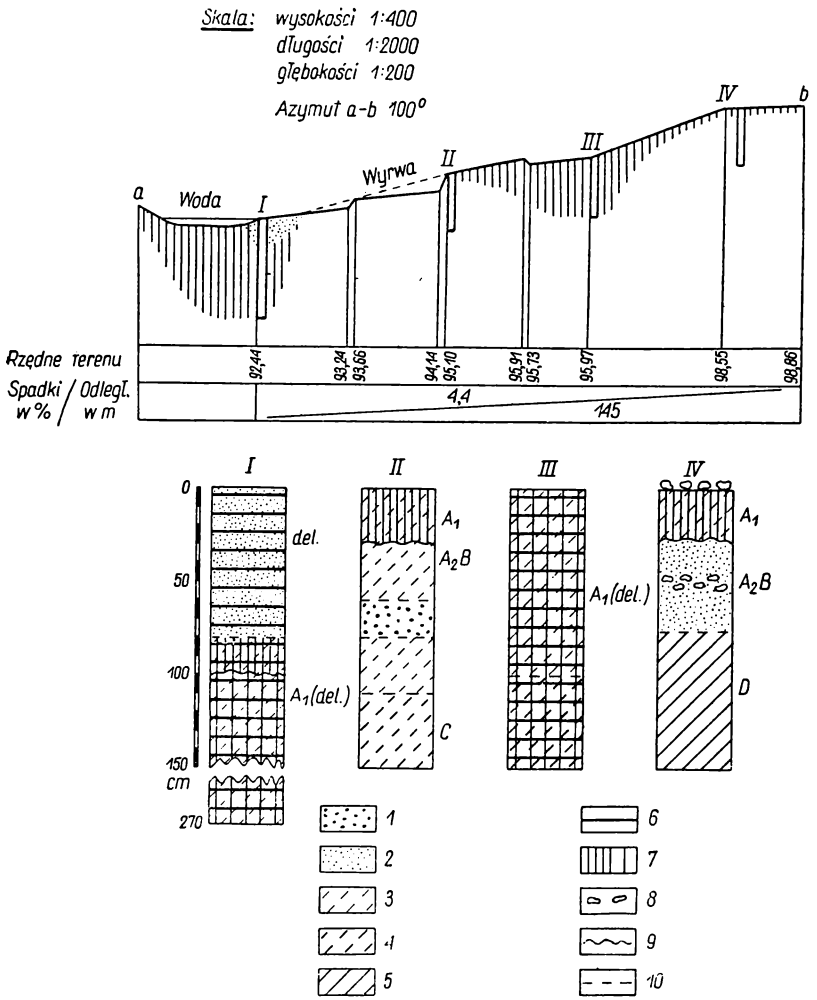
P u n k t I. Punkt ten położony jest we wschodniej części gospodarstwa doświadczalnego Posorty na stosunkowo niewielkim wale morenowym, z trzech stron otoczonym dolinami pojeziorowymi. Spadki w kierunku dolin mieszczą się w granicach 12—18%. Na wale występuje kilka kotlinek bezodpływowych. Kotlinki te w erozji tej części zlewni odgrywają dość poważną rolę. W czasie okresów roztopowych, jesiennych opadów

lub mniejszych ulew burzowych, spełniają one rolę zbiorników retencyjnych, wpływających hamująco na przebieg procesu erozyjnego. Inaczej w czasie wielkich ulew. Wypełnione po brzegi wodą, której nie są w stanie pomieścić, przez dłuższy jeszcze czas po zakończeniu ulewy zasilają spływające bruzdami wody, potęgując w ten sposób ich niszczycielskie działanie. Jedna z takich kotlinek stanowi zakończenie niewielkiego zbocza o spadku nie przekraczającym 6%, wystawie zachodniej i długości około 150 m (rys. 2).

Charakterystycznymi glebami występującymi w miejscu badań są gleby bielicowe lekkie, wytworzone z piasków słabogliniastych i gliniastych na glinie zwałowej lekkiej. W większości glina występuje na głębokości 70—80 cm, często jednak miąższość warstw piaszczystych przekracza 150 cm. Wśród nich występują (na zboczu i w zagłębieniach) piaszczyste gleby deluwialne. Cechuje je większa zwartość próchnicy w porównaniu z glebami otaczającymi. Zbocze, jak już wspomniano, zakończone jest kotlinką bezodpływową o powierzchni 0,5 ha. W kotlinie tej po każdorazowym większym spływie gromadzą się deluwia. Miąższość warstw deluwialnych, które różnią się składem mechanicznym i zawartością poszczególnych składników, waha się od 50 cm na obrzeżeniach kotlinki, do 240 cm i więcej w jej środku. W 1957 r. pole obsadzone było ziemniakami.

Punkt II. Punkt ten położony jest w południowej części gospodarstwa przy szosie z Olsztyna do Olsztynka. Znajduje się on na zboczu wzniesienia zbudowanego z utworów wodno-lodowcowych i ma wystawę wschodnią. Wypukłe zbocze o długości 100 m zakończone jest płytką kotlinką o utrudnionym odpływie, powstałą w związku z wykonaniem nasypu szosy biegnącej po zboczu (rys. 3). Występujące tu gleby należą do typu bielicowego. Pod względem składu mechanicznego zaliczono je do bardzo lekkich, wytworzonych z piasków słabogliniastych pylastych wodnego pochodzenia. Cechą charakterystyczną tych utworów jest drobnoziarnistość i duża zawartość pyłu, dochodząca niekiedy do trzydziestu kilku procent. Piasek słabogliniasty w głębszych poziomach przechodzi w piasek luźny. Z punktu widzenia rolniczego są to gleby żytnio-łubinowe, V i VI klasy. W 1957 r. część wierzchowiny obsiano żytem, część pozostawiono w odłogu. Na zboczu i u podnóża zasadzono ziemniaki. W myśl wskazań przeciwerozyjnych zbocze uprawiono w poprzek spadku.

Punkt III. Miejsce obserwacji w Rusi obejmuje poprzeczny przekrój pasa wzniesień morenowych o dużych stromiznach opadających ku Łynie, tworzącej w tym miejscu dość szeroką dolinę. Na niektórych odcinkach zboczy tych wzniesień spadki przekraczają nawet 30%. Ogólnie jednak przeważają stoki o nachyleniu 12—18%. Długość ich waha się w granicach 150—300 m. Kształt ich jest bardzo różnorodny (rys. 4).



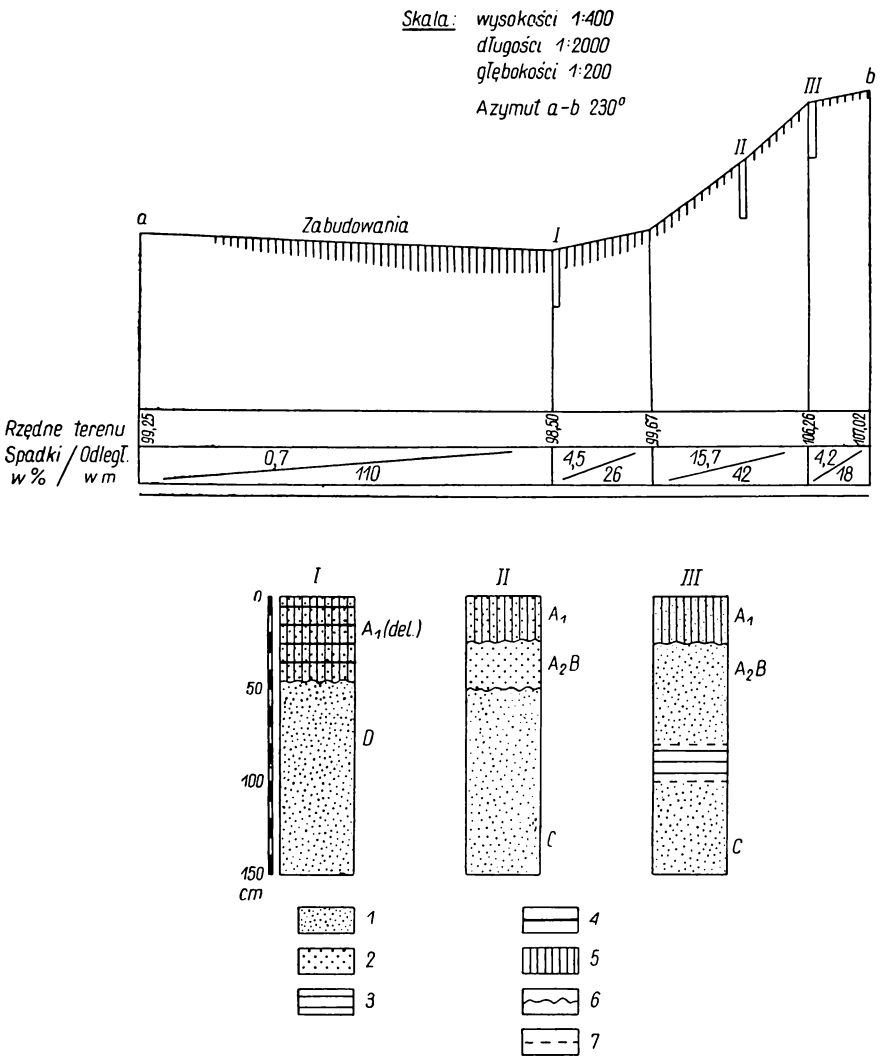
Rys. 2. Punkt I. Profil niwelacyjno-glebowy

1 — żwir; 2 — piasek luźny; 3 — piasek glin. lekki; 4 — piasek glin. mocny; 5 — glina lekka; 6 — deluwium; 7 — próchnica; 8 — kamienie; 9 — poziom; 10 — warstwa

Point I. Hypsometric soil profile

1 — gravel; 2 — loose sand; 3 — light loamy sand; 4 — loamy sand; 5 — light loam; 6 — deluvium; 7 — humus; 8 — stones; 9 — horizon; 10 — layer

W obserwowanym punkcie występowały gleby słabo zbielicowane, wytworzone z piasku luźnego. Z punktu widzenia rolniczego są to gleby klasy V i VI. Często jednak występują tu zbocza z glebami zwięzłymi, wytworzonymi z gliny zwałowej. Bez względu na rodzaj gleby poszczególne elementy stoku wykazują duże różnice w składzie mechanicznym i che-

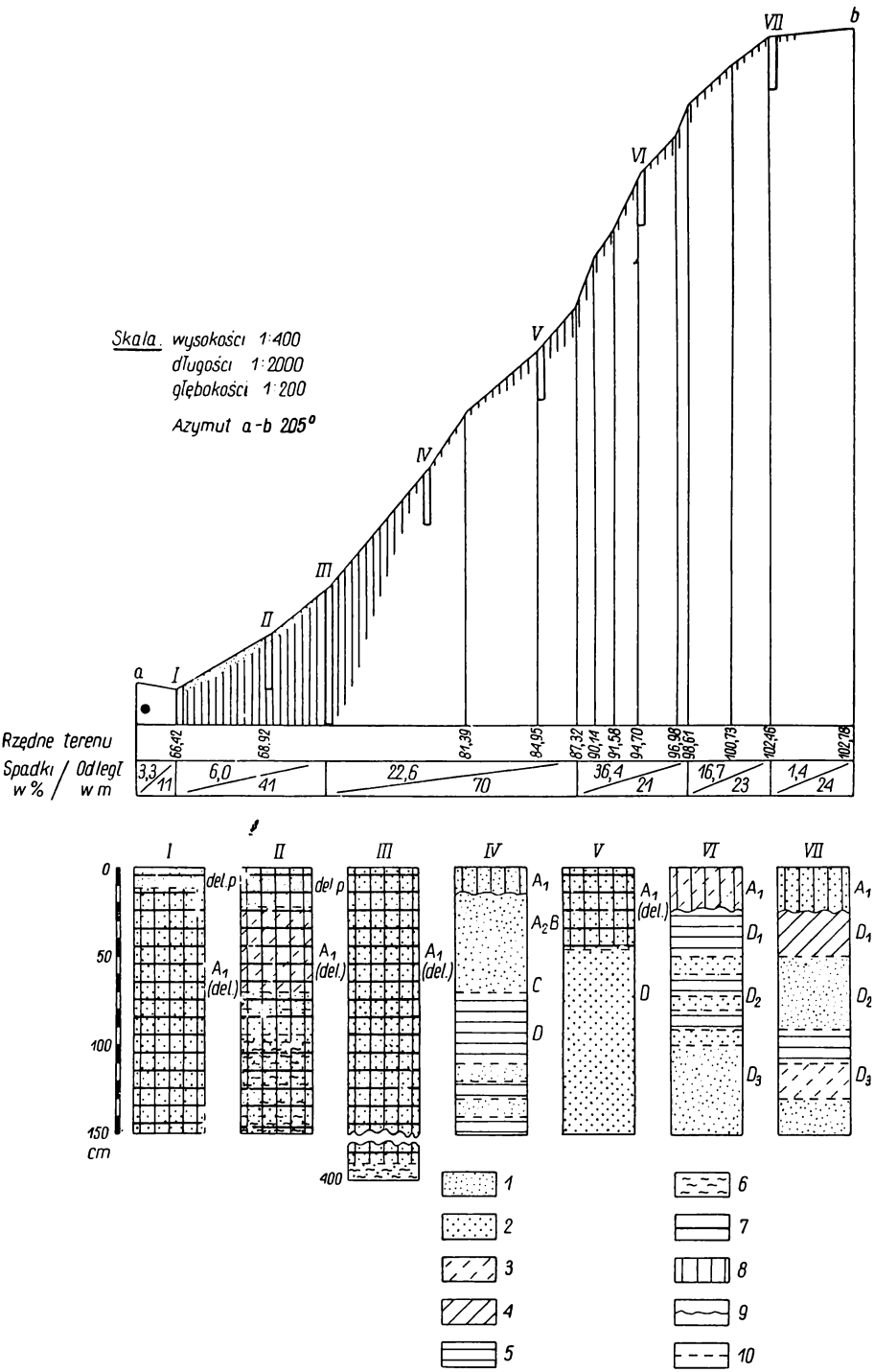


Rys. 3. Punkt II. Profil niwelacyjno-glebowy

1 — piasek luźny; 2 — piasek słabogliniasty; 3 — utwór pyłowy; 4 — deluwium; 5 — próchnica; 6 — poziom; 7 — warstwa

Point II. Hypsometric soil profils

1 — loose sand; 2 — slightly loamy sand; 3 — fine sand formation (oven 40% ϕ 0,1 — 0,02 mm); 4 — deluvium; 5 — humus; 6 — horizon; 7 — layer



Rys. 4. Punkt III. Profil niwelacyjno-glebowy. Point III. Hypsometric soil profile

Objaśnienia jak na rys. 2

micznym, a tym samym i w produktywności, która decyduje o ich wartości rolniczej.

W strefie przybrzeżnej doliny spotykamy gleby deluwialne i deluwialno-aluwialne, zabagnione wskutek wysokiego poziomu wód gruntowych. Dolne części zbocza pokrywają gleby deluwialne lekkie. Tak jedne, jak i drugie zbudowane są z warstw różnej miąższości (od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów). Często bywają one położone na utworach gytiowych. Spotykamy tu również gleby deluwialne, leżące na terasach stoków lub w miejscach ich załamania. Miąższość deluwiów jest tu na ogół mniejsza, aczkolwiek jak wykazały badania w innych punktach, deluwia na stokach mogą osiągać grubość 150 cm i więcej. Na miąższość tych deluwiów wpływa przede wszystkim głębokość zaklęśnięcia. Z chwilą wyrównania zbocza erozja przebiega na całej jego linii.

W omawianym punkcie, podobnie zresztą jak w poprzednich, na wielkość zniszczeń miała wpływ szata roślinna. Wododział i górną część zbocza pokrywała roślinność trawiasta. Na granicy użytku zielonego (który

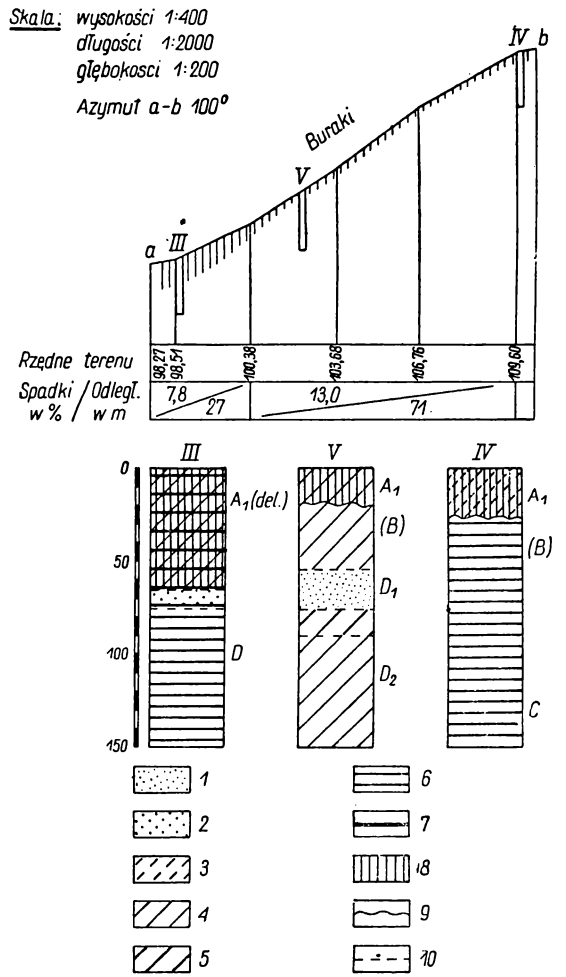
Fot. H. Uggla

Rys. 5. Wyrwa na pograniczu ziemniaczyska i pola obsianego żytem. Żyto całkowicie uchroniło glebę przed erozją. Ruś

Breach at the border of a potatoe field and a field sown with rye. The rye gave the soil full protection against erosion

dawniej był uprawiany) i części ornej, wytworzyła się prawie dwumetrowa skarpa, silnie zadarniona. Od skarpy do dolnej części zbocza rosło żyto ozime. Na dolnej części aż do łąki uprawiano ziemniaki. Jest rzeczą znamienną, że w środkowej części zbocza, gdzie spadki dochodzą do 36,6%, nie stwierdzono zniszczeń. Żyto okazało się rośliną dostatecznie chroniącą glebę przed erozją, nawet przy tak silnej ulewie (rys. 5).

Punkt IV. Znajduje się na tym samym wale utworów fluwioglacjalnych co punkt II. Zbocze proste o nachyleniu 13% opada ku szosie, wzdłuż której biegnie rów odprowadzający. Między rowem a polem znaj-



Rys. 6. Punkt IV. Profil niwelacyjno-glebowy

Point IV. Hypsometric soil profile

Objaśnienia jak na rys. 2

duje się pas zadarniony, położony kilkadziesiąt centymetrów wyżej w stosunku do przylegających gruntów uprawnych. Rów ma dość duży spadek w kierunku rzeki Kortówki (rys. 6). W porównaniu z poprzednimi punktami występują tu gleby o wiele zwięźlejsze, a przez to i bardziej odporne na zmywanie powierzchniowe i żłobiące działanie wody. Zaliczono je do gleb brunatnych wyługowanych. Są to na ogół gleby średniociężkie, wytworzone z ciężkich glin pylastych, wodno-lodowcowych, zawierających gdzieniegdzie przewarstwienia piasków słabogliniastych (odkrywki 1 i 2). U podnóża zbocza powstały gleby deluwialne średniogłębokie. Miąższość deluwiów nie przekracza 95 cm. W profilu tych gleb widoczne są warstwy różniące się między sobą miąższością, składem mechanicznym i zawartością próchnicy. W czasie większych spływów osadzał się tu materiał grubszy, przemyty, z którego części spławialne unoszone były rowem do Kortówki. Przy łagodnych spływach powstawały warstwy zwięzłe małej miąższości. Zasadniczym czynnikiem, który decydował o jakości deluwiów, jest rodzaj i skład mechaniczny oraz budowa morfologiczna utworów erodowanych.

Jak już podano wyżej, w odkrywkach na wierzchowinie i stoku wśród przeważających warstw gliniastych występują na różnych głębokościach wkładki piaszczyste. Z chwilą odsłonięcia takich warstw następowało intensywne przemieszczanie piasku mało odpornego na zmywanie, a następnie powstanie namywów piaszczystych. Proces tworzenia się gleb deluwialnych jest jeszcze bardziej skomplikowany, gdy na zboczu występuje mozaika glebowa, co na terenie Pojezierza Mazurskiego jest zjawiskiem powszechnym.

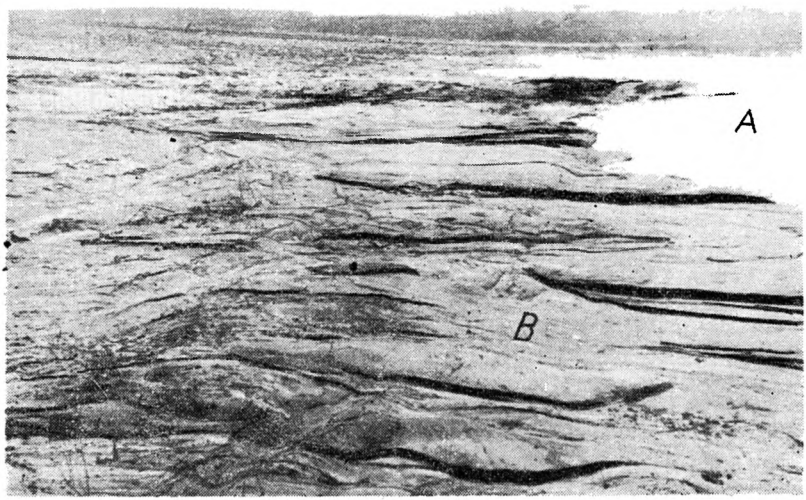
Część omawianego stoku znajdowała się pod uprawą buraków cukrowych, część była zadarniona przez trawy plantacji nasiennej. Buraki na stoku były o wiele gorzej rozwinięte niż na wierzchowinie i w dolinie.

WYNIKI BADAŃ

Należy zaznaczyć, że liczby określające ciężar deluwiów oraz objętość wyrw są obarczone pewnym błędem, który powstał w związku z trudnością wykonania dostatecznie dużej ilości pomiarów. Można także mieć zastrzeżenia, co do rozmieszczenia punktów, w których pobrano próbki na poszczególnych zboczach. Podane w pracy liczby dotyczące strat spowodowanych erozją wodną są więc orientacyjne i raczej za niskie.

PUNKT I

Opis spływów oraz inwentaryzacja i wielkość szkód erozyjnych. Na wstępie omówimy charakter zlewni. Jej powierzchnia wraz z kotlinką wynosi około 5 ha. Kotlinkę można podzielić na dwie części: na część *A*,

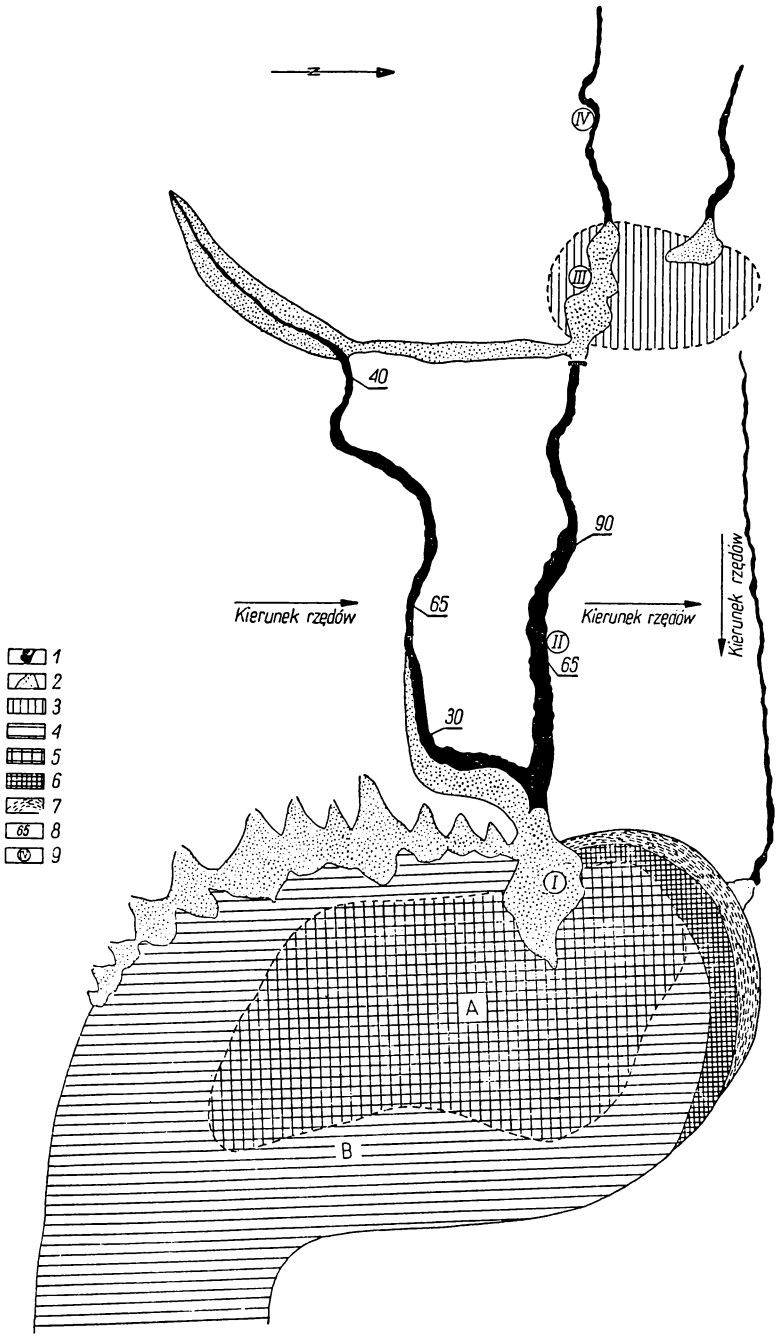


Fot. H. Uggla

Rys. 7. Namuły ilaste wokół jeziorka poburzowego. Posorty

Clayey deposits roud a laklet formed by the rain storm. Posorty

w której po większych ulewach gromadzi się woda, oraz część *B*, na której osadzają się deluwia, lecz woda nie stagnuje (rys. 7). Część *A* ma około 4000 m². Woda do tej części wpływa z około 2,5 ha. Część *B* o powierzchni około 2700 m² posiada zlewnię 1,5 ha. Podczas dużych ulew część *A* jest zasilana wodami i drobnymi deluwiami części *B*. W czasie ulewy strumienie wody staczały się ku dolince (w kierunku poprzecznym do redlin). Część spływających wód gromadziła się w omówionych już wyżej zagłębieniach zbocza. Retencyjne działanie tych zbiorników zawiodło całkowicie w czasie trwania ulewy. Woda bowiem wypełniła je po brzegi i przelewając się zasilała w sposób gwałtowny spływające ku głównej kotlince potoki jeszcze długo po ustaniu głównego nasilenia opadu. W ten sposób powstawały głębokie wyrwy (parowy), których długość wynosiła ponad 80 m, szerokość dochodziła do 2,5 m, a głębokość do 1 m (rys. 8, 9). U podnóża pagórka powstawały rozległe stożki namywowe o różnym składzie mechanicznym. Kotlinka zamieniła się w jeziorko, wokół którego w ciągu jednego dnia powstał pas namułów ilastych szerokości 350 cm, a grubości kilku centymetrów. Za tym pasem osadził się pas grubszych szczątków organicznych szerokości 300 cm i grubości 20 cm. Na przebieg takiej sedymentacji miały wpływ ruchy wirowe wody, powstające pod wpływem wpadających potoków burzowych. Tym niewątpliwie należy tłumaczyć „strefowość" różnych rodza-

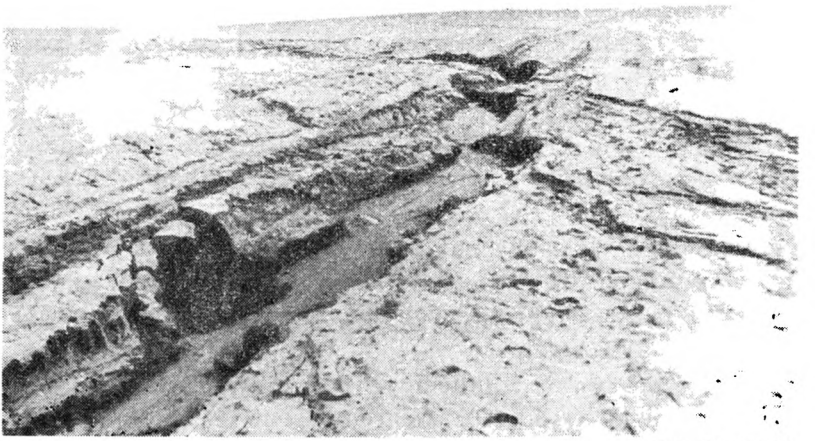


Rys. 8. Punkt I. Szkic sytuacyjny wyrw i namywów

1 — żłobiny i wyrwy; 2 namyw piaszczysty; 3 — namyw piasku gliniastego lekkiego; 4 — namyw gliniasty; 5 — namyw ilasty; 6 — namyw iłu próchniczego; 7 — namyw części organicznych; 8 — głębokość; 9 — numery odkrywek

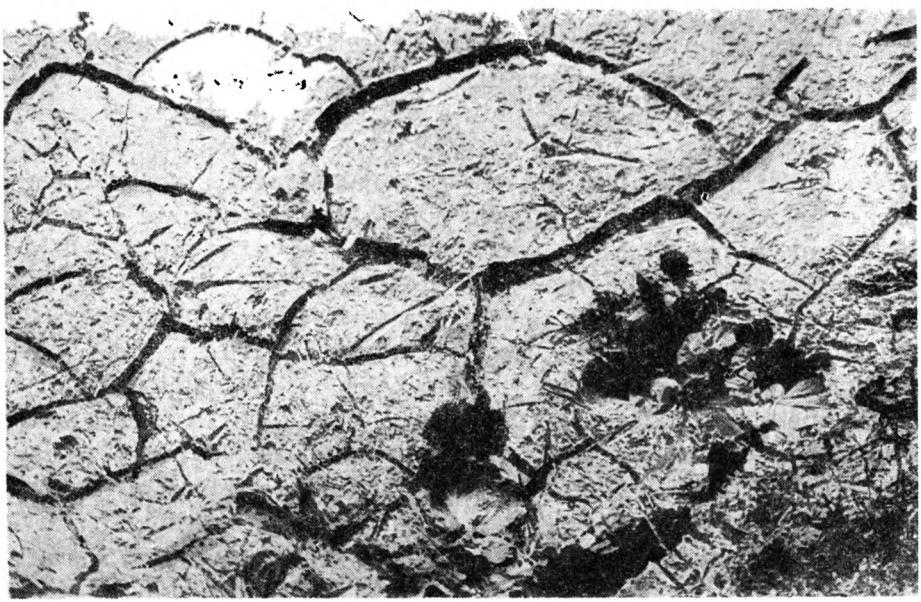
Point I. Situations sketch of the eroded and the sedimentation patsches

1 — gullies and eroded patches; 2 — sandy deposit; 3 — deposits of sand from light lamy; 4 — loamy deposit; 5 — clay deposit; 6 humic clay deposit; 7 — organic parts deposit; 8 — depth 9 — number of openings



Fot. H. Uggla

Rys. 9. Parów wyżłobiony w czasie ulewy 10.VI.1957 (część środkowa). Punkt I.
Ditch formed during the rain storm of June 10, 1957 (middle part). Point I



Rys. 10. Namuły ilaste o charakterystycznej strukturze. Punkt I.
Clayey deposits with characteristic structure. Point I

jów namułów w kotlince i różnice w ich właściwościach chemicznych. Przy ujściu parowu do kotlinki utworzył się potężny piaszczysty stożek namywowy w kształcie wachlarza. Namuły te są piaskiem luźnym o znikomej zawartości części spławialnych i pyłowych. Szerokość pasa deluwiów piaszczystych wahała się od kilkudziesięciu centymetrów do 3 i więcej metrów. Ogółem powierzchnia tych namywów wynosiła około 500 m^2, objętość około 172,5 m^3. Odpowiada to około 288,7 ton, z czego około 128 ton zgromadziło się w głównym stożku namywowym na powierzchni około 160 m^2.

Należy zauważyć, że pokaźna część materiału piaszczystego została osadzona w redlinach. Tej ilości nie wzięto pod uwagę w obliczeniach, ale można przypuszczać, iż stanowi ona nie mniej niż 10—15% deluwiów stożków napływowych.

Namuły ilaste pokrywały kilkucentymetrową warstwą redliny, niszcząc całkowicie ziemniaki (rys. 10). Nagromadzone w południowej części kotlinki grube, słomiaste szczątki organiczne tworzyły warstwę o objętości około 15 m^3. Objętość silnie próchnicznych osadów ilastych określono na 240 m^3, co przy ciężarze objętościowym 1,3 wynosi 312 ton.

Straty spowodowane erozją są znaczne, ponieważ około 15% obszaru zlewni zostało pokryte deluwiami. Nie sposób też pominąć zniszczenia spowodowanego powstawaniem wyrw i żłobin. W przybliżeniu objętość dużych wyrw wynosi około 80 m^3. Wyrwy te przyczyniły się do pogłębienia istniejącego obniżenia terenowego, biegnącego przez środek zbocza ku kotlince. Jest to zaczątek przyszłego wąwozu. Z jednej strony przesusza to teren, a z drugiej — ułatwia dalszą erozję, co zaobserwowano w tym samym roku po następnych większych deszczach.

Właściwości gleb namytych i zmytych. Jak wynika z analiz chemicznych, deluwia piaszczyste są ubogie w składniki pokarmowe i zawierają ich znacznie mniej niż gleby wierzchowiny, a nawet gleby pozostałe na stoku po zmyciu, nie mówiąc już o deluwiach ilastych, niezwykle zasobnych. Spośród składników wyjątek stanowi P_2O_5 rozpuszczalny w 20% HCl, którego procentowa zawartość jest niewiele niższa w glebach wyższych partii zboczy, natomiast w porównaniu z deluwiami ilastymi jest go znacznie więcej (odkrywki 70, 71 i 67).

Zubożenie deluwiów piaszczystych w składniki pokarmowe nastąpiło wskutek wypłukania części ilastych i składników mineralnych rozpuszczalnych w wodzie, które zostały przeniesione do kotlinki (część *A*), gdzie się osadziły. Analiza chemiczna wykazuje niezwykłe bogactwo składników pokarmowych w tych osadach w porównaniu z glebami zlewni. Wyjątek stanowi P_2O_5 rozpuszczalny w 20% HCl, o czym już wspomniano. Dane analityczne dotyczące składu mechanicznego i chemicznego tej części osadów zawiera tabl. 1, 2, 3.

Tablica 1

Skład mechaniczny gleb. Punkt I - Mechanical soil composition. Point I

Lp.	Element reliefu Relief element	Nr odkrywki Profile Nr.	Głębokość Depth cm	Szkielet Skeletal %	Piasek - Sand %			Pył - Fine sand %		Części spławialne - Silt and clay %			
				> 1	1 - 0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,006	0,006-0,002	< 0,002	Razem <0,02 Total
				Średnica cząstek - Part. diam. mm									
1	Wierzchowina Summit	IV	5-15	6,6	8,2	18,1	37,7	15	9	4	6	2	12
2			25-35	3,9	4,5	13,5	54,0	18	5	2	3	0	5
3			90-100	1,1	2,6	9,7	36,7	14	6	7	6	18	31
4	Stok - Slope	II	5-15	1,9	6,4	23,3	44,3	14	5	1	2	4	7
5			30-40	6,7	5,4	14,4	61,2	15	2	0	1	1	2
6			70-80	0,02	1,8	35,8	57,4	3	2	0	0	0	0
7			140-150	0,9	2,5	5,2	33,3	13	8	9	9	20	38
8	Stok - Slope	III	10-15	1,8	4,9	14,5	39,6	19	10	3	5	4	12
9			40-50	1,7	5,1	14,8	38,1	18	10	3	6	5	14
10			95-100	0,2	3,7	12,3	39,0	21	10	7	3	4	14
11			110-120	0,3	2,8	8,8	36,4	21	14	6	7	4	17
12	Stok - Slope	90	0-2	0,4	5,9	27,6	48,5	13	2	1	1	1	3
13		31	90	7,6	10,6	38,3	41,9	5	2	0	0	3	3
14		32	5-10	6,0	5,5	25,7	39,8	17	4	0	0	8	8
15		33	55	11,5	5,4	11,0	2,6	5	41	11	10	14	35
16		73	0,5	1,1	9,7	33,6	40,7	9	4	1	0	2	3
17		89	0,4	1,1	8,1	31,1	42,8	10	1	4	0	3	7
18		34	20-40	2,3	9,6	33,7	40,7	10	2	2	1	1	4
19		74	0-7	2,5	12,3	37,2	36,5	3	2	0	1	2	3
20		87	0-5	12,9	14,9	45,5	33,6	3	1	1	1	0	2
21		88	10-15	2,6	11,0	41,1	38,9	1	5	0	1	2	3
22	Podnóże - Base	I	5-10	0,3	3,0	36,0	50,0	9	1	0	0	1	1
23			70-75	0,0	8,9	22,6	48,0	8	9	1	2	0	3
24			85-90	2,8	5,4	14,7	40,9	19	9	5	5	1	11
25			115-125	2,1	5,6	15,6	44,8	13	8	5	6	2	13
26	Podnóże - Base	35	0-5	0,0	0,1	4,7	50,2	26	13	1	4	1	6
27		75	0-8	0,6	14,1	44,3	35,6	4	0	0	1	1	2
28		76	20-30	0,1	2,0	38,0	51,0	5	2	0	1	1	2
29		85	0-5	0,7	7,0	40,3	44,7	5	1	1	0	1	2
30		86	15-20	0,6	9,0	36,8	47,2	5	1	0	1	0	1
31		36	0-3	0,0	0,0	0,2	8,8	8	16	20	27	20	67
32		37	0-3	0,0	0,1	0,1	29,8	5	21	2	42	0	44
33		70	0-3	0,0	0,1	0,1	6,8	5	9	31	41	7	79
34		71	3-6	0,0	0,0	0,1	11,9	14	40	16	11	7	35
35		65	3-5	0,4	0,3	0,2	25,5	40	23	4	3	4	11
36		66	1-2	0,0	0,8	0,1	5,1	5	26	26	14	13	53
37		67	0-5	0,0	0,0	0,1	7,9	4	21	25	28	14	67
38		68	6-8	0,0	0,1	0,3	29,6	38	20	5	4	3	12
39		69	8-10	0,2	1,4	4,7	20,9	22	33	6	5	7	18
40		79	5-10	1,4	3,4	8,8	34,8	16	14	7	10	6	23
41		80	70-80	0,8	4,6	13,0	29,4	15	14	9	9	6	24
42		81	120-130	0,4	4,2	13,0	29,8	16	14	9	8	6	23
43		82	190-210	1,2	3,1	6,9	21,0	23	22	9	5	9	23
44		83	250	1,7	2,5	11,8	23,7	16	17	5	7	17	29

Tablica 2

Właściwości chemiczne gleb. Punkt I - Chemical soil properties. Point I

Lp.	Element reliefu Relief element	Nr odkrywki Profile Nr.	Głębokość Depth cm	pH		Próchnica Humus %	Pojemność kompleksu sorpcyjnego Sorp. compl. capac. mg-równ./100 g gleby m.e./100 g soil	Wyciąg 20% HCl - 20% HCl extract									Metoda Egnera Egner method	
				H_2O	KCl			substancje nierozpuszczalne insoluble subst.		SiO_2	R_2O_3	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	K_2O	P_2O_5	K_2O
								mineral.	organ.									mg/100 g gleby - soil	
1	Wierzchowina	IV	5-15	6,59	5,95	1,39	-	95,19	1,11	0,08	2,00	1,14	0,81	0,37	0,22	0,050	0,33	-	25,6
2	Summit		25-35	6,59	6,00	0,25	5,17	96,93	0,03	0,05	1,45	0,83	0,57	0,12	0,15	0,049	0,22	6,3	10,5
3			90-100	6,83	5,81	-	11,87	98,10	5,67	0,06	4,32	2,41	1,89	0,28	0,55	0,029	0,79	6,3	12,0
4	Stok - Slope	II	5-15	6,09	5,29	0,59	1,02	97,38	0,46	0,06	1,11	0,67	0,39	0,09	0,10	0,083	0,19	6,3	10,5
5			30-40	6,09	5,36	0,12	0,52	98,25	0,34	0,06	1,08	0,64	0,38	0,09	0,12	0,059	0,23	8,5	12,0
6			70-80	6,14	5,36	-	2,57	98,34	0,08	0,04	1,08	0,53	0,48	0,12	0,10	0,067	0,28	11,2	33,3
7			140-150	6,14	4,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,2	12,0
8	Stok - Slope	III	10-15	5,95	4,98	1,65	3,62	96,21	0,77	0,07	1,72	0,96	0,69	0,13	0,15	0,059	0,21	3,6	12,0
9			40-50	5,95	4,98	1,03	4,67	98,37	1,22	0,07	2,04	1,14	0,85	0,13	0,19	0,048	0,27	8,2	15,4
10			95-100	6,09	5,31	0,54	4,67	96,76	0,01	0,06	1,86	0,97	0,84	0,11	0,17	0,044	0,21	6,3	4,5
11	Stok - Slope	73	0-5	6,16	5,58	0,02	1,32	98,53	0,29	0,05	0,91	0,54	0,31	0,06	0,05	0,061	0,09	6,6	7,5
12		34	20-40	6,09	5,59	0,22	1,32	98,39	0,67	0,03	0,88	0,46	0,38	0,05	0,04	0,040	0,09	4,8	3,0
13		74	0-7	6,28	5,48	0,02	1,32	98,01	0,19	0,04	0,88	0,48	0,35	0,07	0,07	0,052	0,10	5,8	4,5
14	Podnóże - Base	I	5-10	6,26	5,36	0,15	2,57	98,81	0,22	0,06	0,73	0,46	0,22	0,06	0,06	0,042	0,13	2,4	16,6
15			70-75	6,14	5,48	0,33	2,07	98,90	1,08	0,09	0,87	0,52	0,30	0,08	0,08	0,050	0,12	15,6	9,0
16	Podnóże - Base	35	0-5	6,26	5,44	0,48	2,43	98,95	2,39	0,03	0,73	0,49	0,18	0,06	0,07	0,055	0,09	5,8	7,5
17		75	0-8	6,29	5,48	0,02	1,02	98,26	0,00	0,04	0,83	0,51	0,28	0,07	0,21	0,050	0,07	4,8	4,5
18		76	20-30	6,29	5,53	0,01	3,12	98,79	0,03	0,02	0,86	0,67	0,35	0,06	0,06	0,038	0,06	4,6	4,5
19		36	0-3	5,88	5,13	6,05	19,13	87,38	4,67	0,08	5,66	3,01	2,63	0,40	0,55	0,027	0,62	5,4	61,0
20		37	0-3	6,09	5,50	19,06	44,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,7	160,0
21		70	0-3	6,05	5,22	5,01	23,77	84,19	4,04	0,08	7,95	3,95	3,97	0,47	0,84	0,025	1,09	19,0	72,0
22		71	3-6	5,88	5,13	3,80	11,87	91,07	2,93	0,11	4,10	2,18	1,89	0,29	0,40	0,037	0,61	16,5	38,8
23		67	0-5	5,84	5,31	4,45	20,67	83,81	3,94	0,11	7,66	3,98	3,85	0,51	0,80	0,018	1,12	18,5	81,0
24		68	6-8	6,09	5,39	2,47	6,22	93,92	2,02	0,10	2,57	1,36	1,17	0,22	0,26	0,043	0,36	12,0	25,6
25		69	8-10	6,28	5,34	2,12	5,17	93,33	1,42	0,08	2,87	1,47	1,31	0,20	0,24	0,042	0,41	16,0	26,7
26		79	5-10	5,82	4,92	2,30	6,72	95,41	1,56	0,12	2,40	1,23	1,16	0,16	0,23	0,014	0,30	9,3	15,4
27		80	70-80	-	-	2,62	7,77	95,46	1,91	0,07	2,34	1,21	1,09	0,14	0,20	0,044	0,27	8,8	23,3
28		81	120-130	5,21	4,42	3,67	8,27	94,40	2,26	0,12	2,17	1,14	0,97	0,13	0,24	0,045	0,24	8,2	14,3
29		82	190-210	-	-	5,23	13,42	94,07	4,71	0,12	2,39	1,33	1,02	0,46	0,32	0,045	0,35	11,2	12,0

Tablica 3

Właściwości chemiczne gleb erodowanych. Punkt I
Chemical properties of eroded soils. Point I

Nr odkrywki Profile Nr.	Głębokość Depth cm	CaO:MgO rozpuszczaln. w 20% HCl soluble in 20% HCl	Stosunek P_2O_5 rozpuszczaln. w 20% HCl do przyswajalnego Ratio P_2O_5 sol. in 20% HCl to avail.	Stosunek K_2O rozpuszczaln. w 20% HCl do przyswajalnego Ratio K_2O sol. in 20% HCl to avail.
IV	5-15	1,7	-	12,9
	25-35	0,8	7,7	21,0
	90-100	0,5	4,6	65,4
III	10-15	0,9	16,3	17,9
	40-50	0,7	5,9	17,4
	95-100	0,7	7,0	46,1
II	5-15	0,9	13,2	18,4
	30-40	0,8	7,0	19,4
	70-80	1,2	6,0	8,4
I	5-10	1,1	17,3	8,0
	70-75	1,0	3,1	13,6
	85-90		4,7	36,6
36		0,7	5,0	10,1
70	0-3	0,6	1,3	15,1
71	3-6	0,7	2,2	15,7
67	0-5	0,6	0,9	13,8
68	6-8	0,8	3,6	14,2
69	8-10	0,8	2,6	15,3
79	5-10	0,7	1,5	19,6
80	70-80	0,7	4,9	11,6
81	120-130	0,5	5,4	16,5
82	190-210	1,4	4,0	29,2

W celu lepszego zobrazowania strat podano sumaryczną zawartość niektórych składników w masie deluwialnej z rozbiciem na deluwia piaszczyste i ilaste (tabl. 4). Jak wykazały badania, masa gleby zmytej z 1 ha zlewni wynosi 148,1 ton, z czego na deluwia piaszczyste przypada 70,2 ton. W tych deluwiach zawarte było: próchnicy — 3533 kg, Fe_2O_3 — 2629 kg, CaO — 339 kg, MgO 510 kg, P_2O_5 — 56 kg, K_2O — 625 kg oraz z przyswajalnych składników: P_2O_5 około 16 kg i K_2O około 49 kg.

W czasie ulewy uległo wymyciu i przemieszczeniu w przybliżeniu 25% składników zawartych w warstwie ornej gleby wierzchowiny.

Z tablicy 4 widzimy, że w glebach na stokach zawartość głównych składników pokarmowych roślin w porównaniu z warstwą orną wierzchowiny nie przekracza 62%. Wyjątek stanowi P_2O_5 rozpuszczalny w 20% HCl. Wzrost zawartości fosforu można tłumaczyć odsłonięciem zasobniejszych w ten składnik warstw gleby. Deluwia piaszczyste zawierają jeszcze mniejsze ilości składników w porównaniu z glebami wierzchowiny. Fosfor rozpuszczalny w 20% HCl także wykazuje tendencję zniżkową, ale znacznie mniejszą w porównaniu z innymi składnikami. Liczby zawarte w tabl. 5 wskazują, że najsilniej wymywane są związki próchniczne, a następnie wapń i magnez. Zawartość składników w deluwiach ilastych w porównaniu z glebą wierzchowiny jest kilkakrotnie wyższa. Jedynie fosforu rozpuszczalnego w 20% HCl jest o wiele mniej.

Ogromne różnice występują przy porównaniu zasobności w składniki deluwiów ilastych z piaszczystymi. Niektórych składników, jak np. próchnicy w osadach ilastych jest 20, a nawet 120 razy więcej w porównaniu

Tablica 4

Wpływ erozji na skład chemiczny gleb zalegających na poszczególnych elementach stoku.
Zawartość poszczególnych składników w 100 tonach gleby w warstwie ornej w procentach. Punkt I

Influence of erosion on the chemical composition of the soil covering the particular slope elements.
Percentual content in 100 t arable soil lages. Point I

Składniki Component	Wierzchowina Summit	Zbocze - Slope		Podnóże - Base				
				Namywy burzowe - Storm deposits				
	odkrywka 4 profile 4	odkrywka 3 profile 3	odkrywka 2 profile 2	piaszczyste odkrywka 1 sandy profile 1	ilaste odkrywka 36 silty profile 36	organiczne odkrywka 37 organic profile 37	gliniaste clayey /śr. z odkr. 70 i 71/	ilaste odkrywka 67 silty profile 67
Próchnica Humus	100	119	62	11	507	1371	319	320
R_2O_3	100	86	56	35	283		302	384
Fe_2O_3	100	84	58	41	263		269	348
CaO	100	35	25	17	109		102	138
MgO	100	67	46	27	249		278	359
P_2O_5	100	118	165	83	54		62	35
K_2O	100	64	58	40	185		256	237
P_2O_5 przysw. avail.	-	-	-	-	-		-	-
K_2O przysw. avail.	100	47	41	65	238	625	216	316

z piaszczystymi, magnezu 10, potasu od 3 do 9, wapnia 5, a żelaza od 3 do 8 razy więcej.

Deluwia ilaste również pod względem zasobności w składniki łatwo rozpuszczalne wykazują przewagę nad deluwiami piaszczystymi. Zawierają one 6—10-krotnie więcej przyswajalnego fosforu i 4—35-krotnie więcej przyswajalnego potasu.

Tablica 5

Zawartość składników w różnych namywach "burzowych". Punkt I
Content of components in various water-carried "storm" sediments. Point I

Składniki - Component	Namywy - Sediments	
	piaszczyste - sand	ilaste - silt and clay
	kg	
Sucha masa - Dry matter	280700,0	312000,0
Próchnica - Humus	561,0	13572,0
R_2O_3	2249,0	17440,0
Fe_2O_3	1485,0	9032,0
CaO	182,0	1176,0
MgO	267,0	1775,0
P_2O_5	131,0	94,0
K_2O	133,0	2368,0
P_2O_5 przysw. - avail.	18,2	45,0
K_2O przysw. - avail.	23,6	174,0

W profilu gleb deluwialnych w rozmieszczeniu poszczególnych składników nie widać prawidłowości, co wiąże się niewątpliwie z rodzajem namytych warstw. Zawartość przyswajalnego fosforu i potasu w deluwiach ilastych powstałych po burzy jest wyższa niż w osadach „starszych". Dotyczy to szczególnie potasu. Natomiast fosforu rozpuszczalnego w 20% HCl w deluwiach starszych jest więcej niż w deluwiach „burzowych".

Interesująco przedstawia się stosunek wapnia do magnezu. Jest on przeważnie mniejszy od jedności i tylko w kilku przypadkach przekracza nieznacznie 1. Ma to miejsce przy deluwiach piaszczystych (odkrywki 1, 73, 74, 34). W glebach deluwialnych o składzie mechanicznym iłu lub gliny stosunek ten oscyluje w granicach 0,5—0,8, a tylko w jednym przypadku, na głębokości 190—210 cm przekracza 1. Fosforu przyswajalnego w stosunku do rozpuszczalnego w 20% HCl jest mniej w glebach deluwialnych kotlinki niż w glebach wyższych partii zbocza i w deluwiach piaszczystych. Stosunek potasu rozpuszczalnego w 20% HCl do

potasu przyswajalnego jest wyższy (w porównaniu z fosforem). W deluwiach kotlinki jest on bardziej wyrównany (wynosi około 15) i nieco niższy niż w glebach wierzchowiny i w glebach zmywowych.

Ciekawie układa się stosunek poszczególnych składników w profilu gleby deluwialnej na zboczu (odkrywka 3) w porównaniu z glebą deluwialną kotlinki (odkrywki: 79, 80, 81, 82). Liczby wyrażające stosunek wapnia do magnezu w obu przypadkach są zbliżone. Fosforu i potasu rozpuszczalnych w kwasie solnym w stosunku do form przyswajalnych jest nieco więcej w glebie na zboczu. Należy podkreślić, że dane te odbiegają od otrzymanych przez K a s k a z Estońskiej SSR [4]. Kask stosował jednak inną metodę oznaczania składników przyswajalnych. Z danych uzyskanych w czasie badań dotyczących pojemności kompleksu sorpcyjnego wynika, że gleby erodowane wykazują o wiele niższą pojemność sorpcyjną w porównaniu z glebami deluwialnymi. W naszym przypadku nawet niektóre deluwia piaszczyste wykazują pojemność sorpcyjną wyższą (odkrywki 1 i 2, tabl. 2).

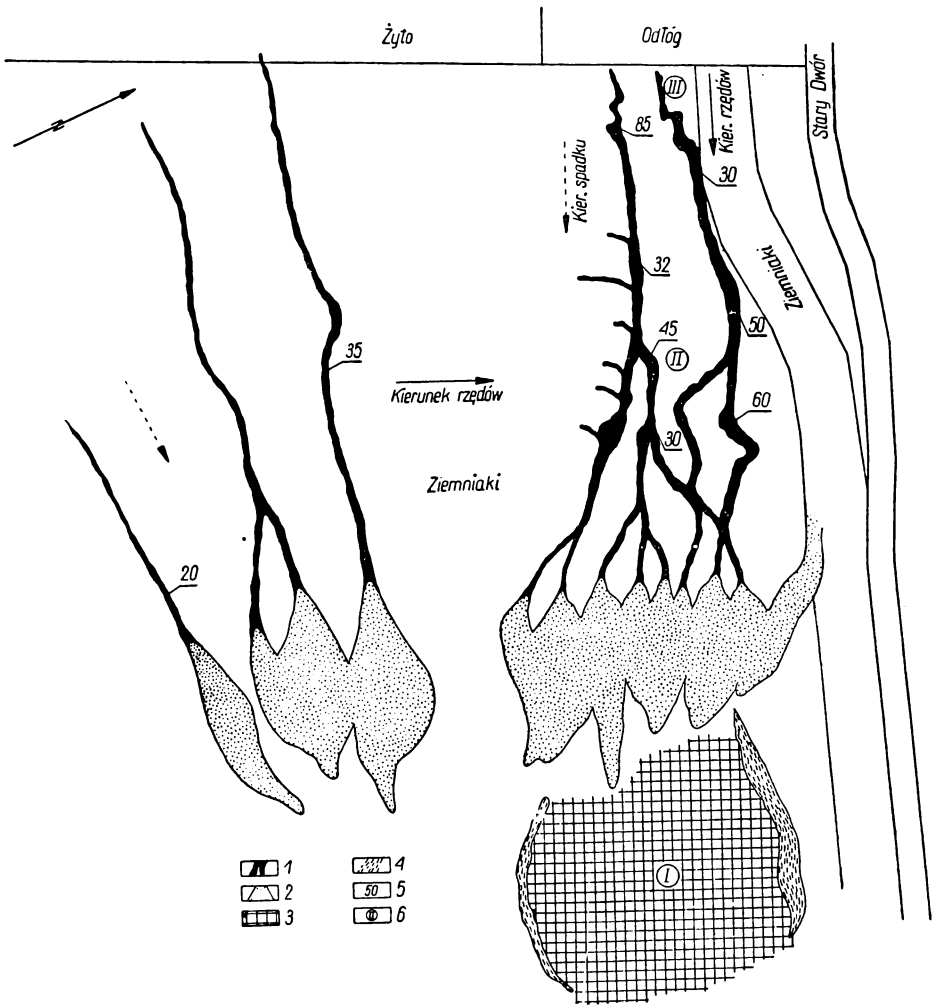
Na zakończenie należałoby podkreślić, że gleby tego punktu (przyjmując kryterium stosowane przez Kaska) należą do bardzo silnie erodowanych, bowiem warstwa orna na zboczu (odkrywka 2) zawiera poniżej 25 ton próchnicy w przeliczeniu na ha. To ogromne zubożenie w próchnicę niewątpliwie musi znaleźć odbicie w plonach.

PUNKT II

Opis spływów oraz inwentaryzacja i rozmiary szkód erozyjnych. Drugi punkt erozyjny znacznie się różni od pierwszego. Erodowane zbocze opada ku kotlince, która stosunkowo niedawno, w wyniku zahamowania dopływu wody przez nasyp drogowy, stała się bezodpływowa.

Obszar zlewni wraz z kotlinką wynosi około 1,5 ha, z czego na kotlinkę przypada około 0,49 ha. W czasie ulewy woda gromadząca się początkowo w redlinach w miarę napływania coraz to większej ilości przerywała ich brzegi i w postaci „kaskad" wlewała się do redlin niżej położonych. Powstałe w ten sposób strumienie spływając w dół (w poprzek redlin) po linii największego spadku żłobiły bruzdy i wyrwy dość znacznych rozmiarów (szerokość 35—150 cm, głębokość 25—85 cm). W dolnej części zbocza powstała gęsta sieć żłobin, kończących się piaszczystymi stożkami namywowymi. Długość stożków sięgała do 20 m. Boki stożków łączyły się ze sobą, w wyniku czego u podnóża powstawał pas jałowego namywu jasnej barwy.

Powierzchnia namywów piaszczystych wynosiła około 1050 m^2, a ilastych około 960 m^2. Po obu stronach deluwiów ilastych osadziły się w formie półksiężyców szczątki obornika. Deluwia ilaste zgromadziły



Rys. 11. Punkt II. Szkic sytuacyjny namywów i wyrw

1 — żłobiny i wyrwy; 2 — namyw piaszczysty; 3 — namyw ilasty; 4 namyw części organicznych; 5 — głębokość; 6 — numery odkrywek

Point II. Situations sketch of the eroded and the sedimentation patsches

1 — gullies and the sedimentation patches; 2 — sandy deposit; 3 — clay deposit; 4 organis parts deposit; 5 — depth; 6 — number of openings

się w najniższym punkcie terenu. Oprócz tego stwierdzono zasypanie wielu redlin, czego w obliczeniach nie uwzględniono.

W wyniku erozji „burzowej" na przestrzeni 100 m powstało 7 większych wyrw o objętości około 80 m^3, nie licząc znacznej ilości mniejszych żłobin (rys. 11). Wiele krzaków ziemniaczanych zostało wyrwanych

Tablica 6

Skład mechaniczny gleb. Punkt erozyjny II - Mechanical soil composition. Point II

Lp.	Element reliefu Relief element	Odkrywka Profile Nr.	Głębokość Depth cm	Szkielet Skeletal %	Piasek - Sand %			Pył - Fine sand %		Części spławialne - Silt and clay %			
				>1	1 - 0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,006	0,006-0,002	<0,002	Razem <0,02 Total
				Średnica cząstek - Part. diam. mm									
1	Wierzchowina Summit	III	5-10	0,5	3,6	8,9	59,5	19	6	0	2	1	3
2			25-30	0,02	12,0	9,3	45,7	23	5	1	2	2	5
3			55-60	0,0	0,7	5,1	55,2	28	7	0	3	1	4
4			90-95	0,01	0,4	1,9	37,7	32	17	1	3	7	11
5			110-120	1,7	2,7	23,5	60,8	11	1	1	0	0	1
6	Stok - Slope	II	5-10	0,2	1,8	9,8	52,4	24	7	1	2	2	5
7			18-22	0,2	1,5	7,9	42,6	27	13	2	4	2	8
8			45-50	0,3	1,8	8,2	50,0	25	7	0	4	4	8
9			75-80	0,3	1,7	5,6	57,7	23	8	1	1	2	4
10			115-130	1,1	3,0	10,6	62,0	21	3	0	1	0	1
11	Podnóże - Base	I	5-10	1,2	3,8	17,3	53,9	17	3	0	1	4	5
12			35-40	0,2	2,5	12,3	50,2	21	7	3	1	3	7
13			90-91	0,2	2,9	13,6	59,5	19	2	0	3	0	3
14			120-135	0,7	5,4	30,6	52,0	9	2	1	0	0	1
15	Namuły burzowe Storm deposits	20	0-15	0,0	1,4	15,7	52,9	21	5	0	0	4	4
16		21	0-1	0,2	6,4	3,0	16,6	15	23	15	8	13	36
17		22	0-25	0,0	0,0	0,8	11,2	6	45	19	1	17	37

Tablica 7

Właściwości chemiczne gleb. Punkt II - Chemical soil properties. Point II

Lp.	Element reliefu Relief element	Nr odkrywki Profile Nr.	Głębokość Depth cm	pH		Próchnica Humus %	Pojemność kompleksu sorpcyjnego Sorp.compl. capac. mg-równ./100 g gleby m.e./100 g soil	Wyciąg 20% HCl - 20% HCl extract									Metoda Egnera Egner method	
								substancje nierozpuszczalne insoluble subst.		SiO_2	R_2O_3	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	K_2O	P_2O_5	K_2O
				H_2O	KCl			mineral.	organ.									mg/100 g gleby - soil	
1	Wierzchowina Summit	III	5-10	5,76	4,98	0,66	2,07	97,70	0,57	0,04	1,48	1,06	0,36	0,10	0,12	0,058	0,36	14,0	7,5
2			25-30	6,17	5,51	0,12	3,12	97,53	0,01	0,06	1,74	1,05	0,63	0,10	0,08	0,055	0,30	9,6	1,5
3			90-95	6,03	4,99	-	5,17	94,88	0,89	0,07	3,47	0,89	2,54	0,16	0,17	0,044	0,73	14,0	23,3
4	Stok - Slope	II	5-10	5,79	4,74	0,49	2,42	97,75	0,52	0,08	1,36	0,88	0,41	0,05	0,05	0,065	0,26	15,2	12,0
5			18-22	5,69	4,38	0,84	2,42	97,46	1,04	0,06	1,55	1,10	0,41	0,15	0,19	0,038	0,26	4,4	6,0
6			75-80	5,64	4,55	0,41	3,12	97,11	0,10	0,05	1,38	0,82	0,52	0,08	0,14	0,040	0,19	5,6	6,0
7	Podnóże - Base	I	5-10	6,29	5,57	1,48	4,12	96,37	1,11	0,04	1,80	1,08	0,67	0,16	0,16	0,061	0,35	16,0	20,0
8			35-40	6,03	4,94	0,99	3,12	97,47	0,73	0,07	1,32	0,79	0,46	0,07	0,13	0,073	0,20	10,6	15,4
9			90-95	5,83	4,61	0,10	1,32	98,14	5,39	0,07	1,27	0,90	0,33	0,04	0,08	0,046	0,28	6,0	7,5
10	Namywy burzowe Storm deposits	20	0-15	6,26	5,13	0,33	20,70	98,36	0,51	0,03	0,82	0,52	0,23	0,05	0,05	0,067	0,12	8,5	7,5
11		21	0-1	5,71	5,27	2,20	18,07	88,51	4,93	0,09	5,62	2,94	2,64	0,41	0,43	0,047	0,85	24,5	66,0
12		22	0-25	5,60	5,05	7,52	19,62	84,72	5,87	0,12	6,91	3,93	2,94	0,46	0,57	0,036	0,64	27,2	62,0

i przeniesionych w dół. Licząc ostrożnie, straty w plonach wskutek przykrycia bądź wypłukania krzaków ziemniaczanych wyniosły dla obszaru zlewni około 17%.

W porównaniu z punktem poprzednio omówionym ogólne straty w masie gleby, w przeliczeniu na jednostkę powierzchni, są tu większe, co tłumaczyć należy większymi spadkami stoku.

Tablica 8

Właściwości chemiczne gleb erodowanych. Punkt II

Chemical properties of eroded soils. Point II

Nr odkrywki Profile Nr.	Głębokość Depth cm	CaO:MgO rozpuszczalny w 20% HCl soluble in 20% HCl	Stosunek P_2O_5 rozpuszczalny w 20% HCl do przyswajalnego Ratio P_2O_5 sol. in 20% HCl to avail.	Stosunek K_2O rozpuszczalny w 20% HCl do przyswajalnego Ratio K_2O sol. in 20% HCl to avail.
III	5-10	0,9	4,1	47,9
	25-30	1,3	5,7	200,0
	55-60	0,9	8,2	70,6
	90-95	0,9	3,2	31,4
II	5-10	1,0	4,3	22,0
	18-22	0,7	8,7	42,4
	45-50	0,6	21,6	34,1
	75-80	0,6	7,2	31,2
I	5-10	0,9	3,8	17,3
	35-40	0,6	6,8	12,7
	90-91	0,5	7,6	37,1
20		0,9	7,7	15,4
21	0-1	0,9	1,9	12,9
22	0-25	0,8	1,3	10,4

W przeliczeniu na 1 ha ziemi wymyciu uległo: 199 ton gleby, 2047 kg próchnicy, 1932 kg Fe_2O_3, 221 kg CaO, 242 kg MgO, 126 kg P_2O_5, 424 kg K_2O oraz składników przyswajalnych: 22 kg P_2O_5 i 33 kg K_2O (tabl. 10).

Porównując deluwia punktu poprzedniego z omawianym obecnie należy stwierdzić, że w drugim dominują deluwia piaszczyste, podczas gdy w punkcie I stosunek układa się odwrotnie. Należy to tłumaczyć wyższą zawartością części ilastych w glebie pierwszego punktu i obecnością podłoża gliniastego oraz mniejszymi spadkami terenu przy równocześnie dłuższych stokach.

Właściwości gleb namytych i zmytych. Deluwia stare w porównaniu z glebami stoków są nieco zasobniejsze w próchnicę, fosfor przyswajalny, fosfor rozpuszczalny w 20% HCl oraz w przyswajalny potas. W pozostałych składnikach nie wykryto istotnych różnic. Znaczne różnice stwierdzono natomiast porównując deluwia „burzowe" z glebami pozostałymi po zmyciu. I tak deluwia piaszczyste są uboższe we wszystkie składniki w stosunku do gleb pozostałych po zmyciu. Jedynie ilość

Tablica 9

Wpływ erozji na skład chemiczny gleb zalegających na poszczególnych elementach stoku.
Zawartość poszczególnych składników w 100 tonach gleby w warstwie ornej w procentach. Punkt II

Influence of erosion on the chemical composition of the soil covering the particular slope elements.
Percentual content in 100 t arable soil lages. Point II

Składniki Component	Wierzchowina Summit	Zbocze - Slope	Podnóże - Base			
			Namywy stare Old deposits	Namywy burzowe - Storm deposits		
				piaszczyste - sandy	gliniaste - clayey	
				odkrywka 20 profile 20	odkrywka 21 profile 21	odkrywka 22 profile 22
Próchnica - Humus	100	74,0	224	50,0	336	1139
R_2O_3	100	91,9	103	55,5	322	396
Fe_2O_3	100	83,2	101	49,5	278	272
CaO	100	46,5	153	51,4	400	458
MgO	100	40,5	141	45,6	369	490
P_2O_5	100	113,0	105	116,0	80	61
K_2O	100	73,4	96	32,0	238	181
P_2O_5 przysw. avail.	100	108,0	113	6,7	175	194
K_2O przysw. avail.	100	160,0	266	100,0	880	820

fosforu rozpuszczalnego w 20% HCl jest taka sama, a nawet nieco większa (pokrywa się to z wynikami analitycznymi pierwszego punktu erozyjnego). Deluwia ilaste są natomiast kilkakrotnie zasobniejsze w składniki odżywcze roślin w porównaniu z glebami zbocza. Z fosforem rozpuszczalnym w 20% HCl jest podobnie jak w punkcie poprzednim. Z tabl. 9 widać, że w stosunku do gleb pozostałych na zboczu namywy piaszczyste zawierają około 50% składników (z wyjątkiem P_2O_5 rozpuszczalnego w 20% HCl i przyswajalnego potasu), ilaste 175—1139% (z wyjątkiem fosforu).

Tablica 10

Zawartość składników w różnych namywach "burzowych". Punkt II
Content of components in various water-carried "storm" sediments. Point II

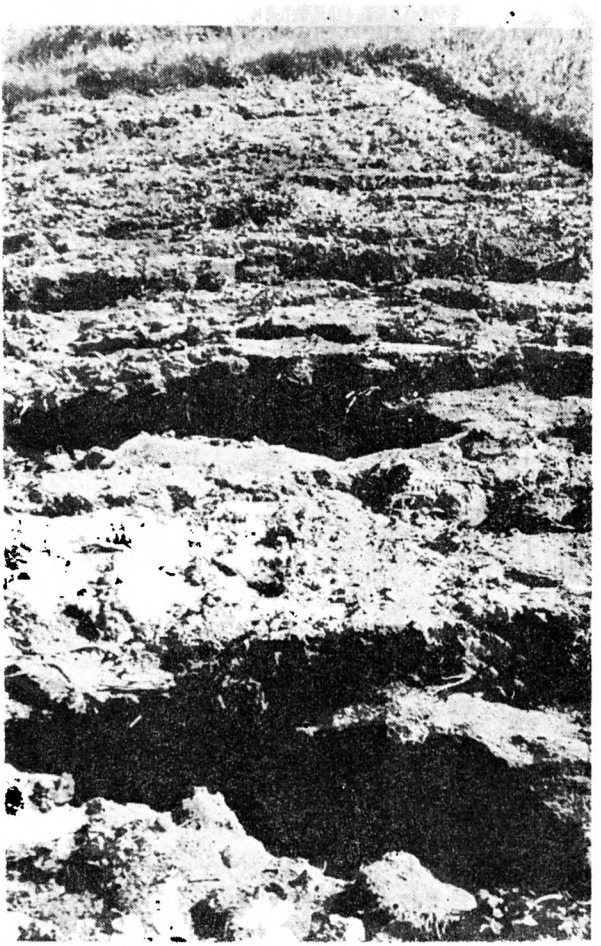
Składniki - Component	Namywy - Sediments	
	piaszczyste - sand	ilaste - silt and clay
	kg	
Sucha masa[x] - Dry matter[x]	168,0	31,0
Próchnica - Humus	554,0	1493,0
R_2O_3	1373,0	1925,0
Fe_2O_3	877,0	1055,0
CaO	87,0	134,0
MgO	89,0	153,0
P_2O_5	113,0	13,0
K_2O	194,0	230,0
P_2O_5 przysw. - avail.	14,0	8,0
K_2O przysw. - avail.	13,0	20,0

[x] Suchą masę podano w tonach
Dry matter in t.

Stosunek CaO do MgO jest przeważnie niższy od 1 (tabl. 8). Fosforu i potasu rozpuszczalnych w 20% HCl w stosunku do form przyswajalnych jest mniej w deluwiach ilastych poburzowych niż w deluwiach piaszczystych i „starszych", jak również w glebach podlegających erozji. Wyniki otrzymane przez nas są w niektórych punktach zgodne z wynikami Kaska [4], niektórych zaś odmienne. W badaniach cytowanego autora stosunek Ca do Mg w deluwiach był większy, a w glebach pozostałych po zmyciu mniejszy od 15. Jak widać, jest on o wiele wyższy niż w naszym przypadku.

PUNKT III

Opis spływów oraz inwentaryzacja i rozmiary szkód erozyjnych. Z kolei zostaną omówione wyniki spływu na stokach opadających ku dolinkom odpływowym. Jak wynika z przekroju podłużnego, zbocze erodo-



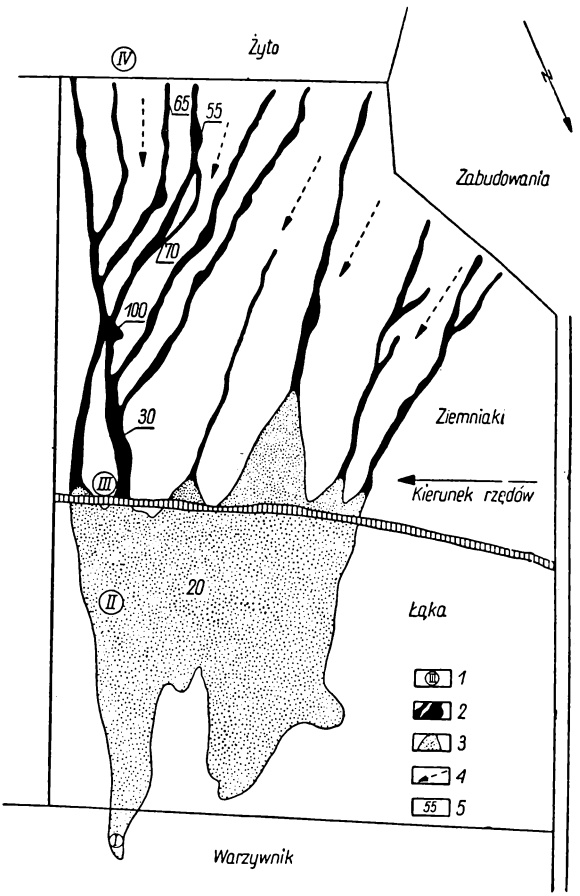
Fot. H. Uggla

Rys. 12. Pole ziemniaczane silnie uszkodzone żłobinami. Punkt III
Potateo field deavily damaged by gullies. Point III

wane w miejscowości Ruś posiada znaczne spadki, a linia stoku wykazuje liczne załamania, które przyczyniły się do powstania tam gleb deluwialnych (odkrywka 5), podobnych pod względem składu mechanicznego do typowych gleb na stokach, różniących się jednak od nich żyznością.

Na części stoku obsadzonej okopowymi stwierdzono ogromne zniszcze-

nia. Całe pole pokryte było licznymi bruzdami i żłobinami (rys. 12, 13). Kierunek żłobin był zgodny ze spadkiem. Zaczynały się one od granicy żyta. Szerokość bruzd wynosiła od 30 do 90 cm, głębokość od 35 do



Rys. 13. Punkt III. Szkic sytuacyjny namywów i wyrw

1 — numery odkrywek; 2 — żłobiny i wyrwy; 3 — namyw piaszczysty; 4 kierunek spadku; 5 — głębokość

Point III. Situations sketch of the eroded and the sedimentation patches

1 — number of openings; 2 — gullies and the sedimentation patsches; 3 — sandy deposits; 4 — direction of down dip; 5 — depth in cm

100 cm. Oprócz 10 pokaźnych stwierdzono ogromną ilość bruzd małych. W dolnej części skłonu wytworzyły się piaszczyste stożki namywowe, które miejscami całkowicie zniszczyły ziemniaki. Większa część namywów osadziła się na łące przykrywając darń warstwą jałowego piasku grubości 5—20 cm. Materiał drobniejszy osadził się w pobliskim rowie,

Tablica 11

Skład mechaniczny gleb. Punkt III - Mechanical soil composition. Point III

Lp.	Element reliefu Relief element	Nr odkrywki Profile Nr.	Głębokość Depth cm	Szkielet Skeletal %	Piasek - Sand %			Pył - Fine sand %		Części spławialne - Silt and clay %			
				> 1	1 - 0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,006	0,006-0,002	< 0,002	Razem < 0,02 Total
				średnica cząstek - part. diam. mm									
1	Wierzchowina Summit	VII	5-10	4,2	6,4	21,0	41,6	16	8	1	2	4	7
2			35-40	4,8	6,2	17,5	28,3	16	9	9	5	9	23
3			100-105	0,4	1,0	5,6	20,4	25	21	11	5	11	27
4	Stok - Slope	III	20-30	14,4	14,5	22,2	33,3	15	9	2	3	1	6
5			50-60	13,5	13,5	25,6	34,9	14	6	2	2	2	6
6			100-105	9,8	10,8	22,9	35,3	18	6	3	2	2	7
7			200-220	5,3	14,7	27,0	34,3	14	4	3	0	3	6
8	Stok - Slope	IV	5-15	5,3	10,8	25,4	33,8	16	9	1	2	2	5
9			30-40	14,2	27,4	36,3	25,3	7	0	0	2	2	4
10			60-70	0,2	0,4	6,1	58,5	31	2	0	1	1	2
11			120-130	2,7	12,0	19,8	26,2	24	2	6	3	7	16
12	Stok - Slope	V	10-20	3,0	7,1	22,9	34,0	20	11	0	3	2	5
13			70-80	3,1	10,6	22,7	32,7	18	8	2	2	4	8
14			110-120	1,0	15,0	39,8	31,2	7	3	1	1	2	4
15	Stok - Slope	VI	5-10	1,8	4,8	19,0	33,2	22	8	5	3	5	13
16			50-60	0,3	4,2	30,6	48,2	12	2	1	1	1	3
17			100-110	0,3	6,2	20,9	42,9	20	5	1	1	3	5
18	Podnóże - Base	I	4-9	1,1	14,1	29,7	45,2	5	1	0	3	2	5
19			25-30	2,5	7,0	13,6	40,4	20	10	4	3	2	9
20	Podnóże - Base	II	3-9	17,0	19,5	19,8	45,7	8	2	1	3	1	5
21			30-35	7,4	10,8	11,9	46,3	14	11	2	3	1	6
22	Namywy burzowe Storm deposits	39	5-10	13,4	9,6	21,7	39,7	16	6	1	3	3	7
23		40	30-40	7,8	6,7	18,0	42,3	18	7	3	2	3	8
24		40b	60	4,5	5,4	19,1	45,5	19	5	2	3	1	6
25		41	5-10	18,7	11,1	21,1	32,8	17	8	4	3	3	10
26		42	30-40	1,96	4,5	26,9	50,6	10	3	2	1	2	5
27		43	0-1	1,7	2,5	13,6	47,9	26	6	1	0	3	4
28		44	4-10	2,1	11,7	34,8	36,5	9	5	1	1	1	3
29		45	0-3	0,5	0,6	7,7	53,7	27	5	1	3	2	6
30		46	0-3	7,5	12,5	26,8	39,7	13	4	2	1	1	4
31		47	6-12	27,9	17,1	31,1	33,8	11	3	1	2	1	4

Tablica 12

Właściwości chemiczne gleb. Punkt III - Chemical soil properties. Point III

Lp.	Element reliefu Relief element	Nr odkrywki Profile Nr.	Głębokość Depth cm	pH		Próchnica Humus %	Pojemność kompleksu sorpcyjnego Sorp.compl. capac. mg-równ./100 g gleby m.e./100 g soil	Wyciąg 20% HCl - 20% HCl extract									Metoda Egnera Egner method	
				H_2O	KCl			substancje nierozpuszczalne insoluble subst.		SiO_2	R_2O_3	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	K_2O	P_2O_5	K_2O
								mineral.	organ.									mg/100 g gleby - soil	
1	Wierzchowina Summit	VII	5-10	6,77	6,00	1,13	4,67	96,97	0,35	0,05	1,47	0,91	0,47	0,18	0,12	0,088	0,28	10,6	9,0
2			35-40	6,68	6,00	0,26	6,22	94,70	0,57	0,06	3,60	2,09	1,47	0,28	0,37	0,043	0,52	15,6	7,5
3	Stok - Slope	III	20-30	7,08	6,56	1,33	14,47	95,86	0,95	0,06	1,83	1,12	0,68	0,54	0,18	0,065	0,25	15,6	6,0
4			50-60	7,17	6,60	0,66	9,82	96,98	0,38	0,05	1,42	1,13	0,23	0,35	0,14	0,069	0,20	12,8	4,5
5			100-105	7,12	6,60	0,77	17,07	96,97	0,82	0,05	1,93	1,05	0,82	0,34	0,16	0,057	0,20	14,8	3,0
6	Stok - Slope	IV	5-15	6,79	6,05	1,47	4,67	96,89	0,89	0,04	1,55	0,90	0,56	0,15	0,13	0,088	0,20	10,0	3,0
7			30-40	6,63	5,58	0,18	2,07	97,04	-	0,05	1,37	0,69	0,62	0,11	0,10	0,065	0,14	9,3	3,0
8			60-70	6,60	5,48	-	3,12	97,54	0,37	0,06	1,54	0,93	0,56	0,18	0,16	0,050	0,39	6,0	4,5
9	Stok - Slope	V	10-20	5,84	4,61	1,53	4,12	96,98	1,21	0,05	1,22	0,73	0,41	0,13	0,09	0,076	0,13	8,8	6,0
10			70-80	6,14	4,96	0,16	3,12	95,59	0,29	0,06	2,18	1,39	0,75	0,13	0,18	0,042	0,24	4,0	1,5
11	Stok - Slope	VI	5-10	6,19	5,53	1,07	5,67	96,01	1,00	0,05	2,50	1,44	1,01	0,21	0,23	0,044	0,36	9,0	12,0
12			50-60	6,61	5,95	0,09	5,17	96,98	0,13	0,12	1,68	1,05	0,58	0,30	0,14	0,050	0,30	11,6	1,5
13			100-110	7,55	6,62	-	-	98,28	0,09	0,10	1,46	0,91	0,48	2,75	0,36	0,068	0,30	3,0	1,5
14	Podnóże - Base	I	4-9	5,98	4,80	0,28	1,32	98,31	0,05	0,04	0,88	0,49	0,34	0,11	0,03	0,049	0,13	4,4	6,0
15			25-30	6,60	5,05	2,98	15,52	93,43	1,39	0,08	2,83	1,83	0,95	0,47	0,20	0,052	0,27	15,4	19,0
16	Podnóże - Base	II	3-9	7,38	7,00	1,60	-	96,36	0,18	0,15	1,07	0,75	0,24	1,22	0,14	0,081	0,17	8,8	4,5
17			30-35	6,88	6,45	2,01	10,32	96,20	1,56	0,12	1,42	0,88	0,48	0,34	0,14	0,063	0,16	7,5	1,5
18	Namywy burzowe Storm deposits	42	30-40	6,43	5,79	0,12	2,07	97,84	0,19	0,05	0,68	0,53	0,11	0,11	0,10	0,042	0,08	6,0	1,5
19		43	0-1	6,26	5,78	0,26	2,07	99,02	0,83	0,06	0,97	0,59	0,33	0,13	-	0,054	0,14	7,7	3,0
20		44	4-10	6,43	5,91	0,12	3,12	98,87	0,81	0,05	1,31	0,90	0,35	0,20	0,19	0,054	0,27	4,6	3,0
21		45	0-3	6,40	6,02	0,41	4,67	96,57	0,21	0,10	1,46	0,94	0,48	0,21	-	0,037	0,21	9,3	7,5

zamulając go całkowicie. Ziemniaki ucierpiały na całej powierzchni, w dolnej części wskutek przykrycia, w górnej wskutek powyrywania lub obnażenia systemu korzeniowego.

Przystępując do omawiania „świeżych namywów burzowych" należy stwierdzić, że deluwia piaszczyste (w porównaniu do deluwiów z lat ubiegłych, a także z glebami na zboczu), są bardziej gruboziarniste, wykazują mniejszą zawartość frakcji pyłowych, większą natomiast piasku.

Obszar deluwiów wynosi 945 m^2, objętość 142 m^3, co w przeliczeniu daje 226,2 ton. W tym punkcie deluwiów ilastych nie było, ponieważ wszystkie drobne części uniesione zostały do Łyny.

Należy również zaznaczyć, że w Rusi najbardziej uwidocznił się wpływ szaty roślinnej na procesy zmywu. Żyto niemal całkowicie uchroniło glebę przed erozją liniową.

Właściwości gleb namytych i zmytych. Absolutna zawartość składników w deluwiach piaszczystych tego punktu wynosi: 1405 kg próchnicy, 2447 kg R_2O_3, 1581 kg Fe_2O_3, 1195 kg CaO, 249 kg MgO, 131 kg P_2O_5, 408 kg K_2O oraz z rozpuszczalnych w 20% HCl — 17,9 kg P_2O_5 i 12,9 kg K_2O. Skład chemiczny deluwiów w poszczególnych punktach i głębokościach charakteryzuje tabl. 14. Nie można niestety podać, jakie ilości związków zostały uniesione wraz z deluwiami ilastymi do Łyny, ale na podstawie analizy punktów poprzednio omawianych należy przypuszczać, że były one ogromne.

Tablica 13

Właściwości chemiczne gleb erodowanych. Punkt III
Chemical properties of eroded soils. Point III

Nr odkrywki Profile Nr.	Głębokość Depth cm	CaO:MgO rozpuszczalne. w 20% HCl soluble in 20% HCl	Stosunek P_2O_5 rozpuszczalne. w 20% HCl do przyswajalnego Ratio P_2O_5 sol. in 20% HCl to avail.	Stosunek K_2O rozpuszczalne. w 20% HCl do przyswajalnego Ratio K_2O sol. in 20% HCl to avail.
I	4-9	3,2	11,1	21,4
	25-30	2,4	3,4	14,2
II	3-9	8,8	9,2	37,1
	30-35	2,5	8,4	108,6
III	20-30	3,1	4,2	41,7
	50-60	2,6	5,4	43,5
	100-105	2,1	3,8	67,1
IV	5-15	1,2	8,8	22,7
	30-40	1,1	7,0	46,8
	60-70	1,1	8,4	45,0
V	10-20	1,4	8,6	22,2
	70-80	0,8	10,5	160,0
VI	5-10	0,9	4,9	28,0
	50-60	2,2	4,3	200,6
	100-110	8,7	22,7	200,5
VII	5-10	1,4	8,3	30,9
	35-40	7,4	2,7	68,6
42	30-40	1,1	6,9	53,5
43	0-10	-	7,0	45,1
44	4-10	1,1	11,8	88,5
45		-	3,6	29,3
46	0-3	2,6	6,2	35,6
47	6-12	5,9	8,2	20,3

Tablica 14

Wpływ erozji na skład chemiczny gleb zalegających na poszczególnych elementach stoku
Zawartość poszczególnych składników w 100 tonach gleby w warstwie ornej w procentach. Punkt III

Influence of erosion on the chemical composition of the soil covering the particular slope elements
Percentual content in 100 t arable soil lages. Point III

Składniki Component	Wierzchowina Summit	Stok - Slope				Podnóże - Base			
						Namywy burzowe piaszczyste Sandy storm deposits		Namywy stare piaszczyste Old sand deposits	
	odkrywka 7 profile 7	odkrywka 6 profile 6	odkrywka 5 profile 5	odkrywka 4 profile 4	odkrywka 3 profile 3	odkrywka 2 profile 2 3-8 cm	odkrywka 1 profile 1 4-9 cm	odkrywka 2 profile 2 30-35 cm	odkrywka 1 profile 1 25-30 cm
Próchnica Humus	100	96,0	137	132	119	144	25	180	268
R_2O_3	100	170,0	83	108	127	73	60	97	193
Fe_2O_3	100	157,0	80	98	122	82	44	96	225
CaO	100	117,0	71	86	305	604	60	193	266
MgO	100	185,0	76	108	142	111	25	111	161
P_2O_5	100	49,8	85	100	74	92	55	71	59
K_2O	100	128,0	48	73	89	60	46	59	97
P_2O_5 przysw. avail.	100	85,0	83	94	147	83	49	71	145
K_2O przysw. avail.	100	125,0	55	100	55	50	55	17	211

Na ogół w glebach pozostałych po zmyciu tego punktu obserwuje się większą zawartość niektórych składników w porównaniu z glebami wierzchowiny, co wiąże się najwidoczniej z odsłanianiem warstw o większej zawartości koloidów. Nie dotyczy to obu form fosforu, którego zawartość w tych glebach maleje. W glebach deluwialnych w środkowej części stoku (odkrykka 5) w porównaniu z wierzchowiną mamy nieznaczny wzrost zawartości próchnicy, pozostałych składników jest 15—52% mniej. Dotyczy to warstw powierzchniowych (ornych) gleby. Miąższość poziomu próchnicznego (45 cm) decyduje o tym, że ogólna masa próchnicy w glebie deluwialnej dolnej części zbocza jest znacznie wyższa niż na wierzchowinie.

U podnóża zbocza zbadano trzy profile glebowe. We wszystkich mamy gleby deluwialne, różniące się jednak między sobą składem chemicznym. W porównaniu z glebami wierzchowiny we wszystkich trzech punktach w warstwach wierzchnich jest mniej fosforu i potasu rozpuszczalnego w 20% HCl. Podobnie przedstawia się sprawa z przyswajalnym potasem, ale tylko w odkrywkach 2 i 3. W odniesieniu do pozostałych składników deluwia są 1,5—3 razy zasobniejsze niż gleby wierzchowiny.

Deluwia piaszczyste, osadzone w czasie burzy, są przeciętnie o 50% uboższe w składniki w stosunku do gleb wierzchowiny, przy czym w odkrywce 1 różnice są większe niż w odkrywce 2. Jedynie próchnicy, wapnia i magnezu w deluwiach „burzowych" odkrywki 2 jest nieco więcej w porównaniu z glebą wierzchowiny.

Jak wynika z tabl. 13, stosunek wapnia do magnezu, poza dwoma przypadkami, jest wyższy od jedności. Porównując deluwia u podnóża z warstwami ornymi gleb wierzchowin i zboczy widzimy, że stosunek ten wzrasta prawie dwukrotnie.

Biorąc pod uwagę stosunek fosforu rozpuszczalnego w kwasie solnym do przyswajalnego, nie stwierdzono różnic w zależności od reliefu. Stosunek K_2O rozpuszczalnego w 20% HCl do przyswajalnego waha się w przybliżeniu od 20 do 45. Jedynie w głębszych poziomach odkrywki 6 i 5 przekracza 150, co wiąże się z nieznacznym wzrostem ilości potasu rozpuszczalnego w 20% HCl, a szczególnie z bardzo małą ilością przyswajalnego potasu.

PUNKT IV

Opis spływów oraz inwentaryzacja i wielkość szkód erozyjnych. Punkt ten położony jest również w Posortach, lecz na glebach gliniastych. Zbadano go dla porównania skutków erozji „burzowej" w terenie o glebach ciężkich ze szkodami wyrządzonymi przez erozję na glebach piaszczystych. Zbocze omawianego pagórka przechodzi w dolinkę odpływową, stąd też tylko pewna część materiału zmytego osadziła się u pod-

nóża wzniesienia i częściowo na szosie. Znaczna część materiału piaszczystego i niemal całe deluwium ilaste zostały uniesione do Kortówki, a następnie do Łyny. Ponieważ rzędy buraków biegły w kierunku poprzecznym do warstwic, wody burzowe spływały międzyrzędziami, powodując powstawanie rozległej sieci niezbyt głębokich (10 cm) żłobin oraz jednej tylko wyrwy (rys. 14). Niszcząca siła wód stokowych została w ten sposób rozłożona na całą powierzchnię, co w rezultacie uchroniło pole od znaczniejszych zniszczeń (co potwierdza obserwacje poczynione w punkcie I). Wzdłuż darni przy szosie na szerokości 7 m buraki zostały całkowicie przykryte 5—9 cm warstwą piasku. Znaczna część grubszego materiału i niemal wszystkie części drobne spływały rowem w stronę Kortówki, oddalonej o 275 m. Wzdłuż szosy w kierunku rzeki ciągnął się pas osadów piaszczystych długości około 210 m i szerokości około 2 m.

Badając deluwia stwierdzono w kilku punktach, że na materiał piaszczysty została naniesiona cienka warstewka o składzie mechanicznym gliny lekkiej pylastej lub utworu pyłowego. Warstewki te osadziły się w końcowej fazie trwania ulewy, kiedy to zmniejszyło się znacznie natężenie opadu, a z tym i spływ powierzchniowy. Analizując skład mechaniczny widzimy również, że w miarę oddalania się od głównego miejsca spływu wzrasta w deluwiach zawartość frakcji pyłowych.

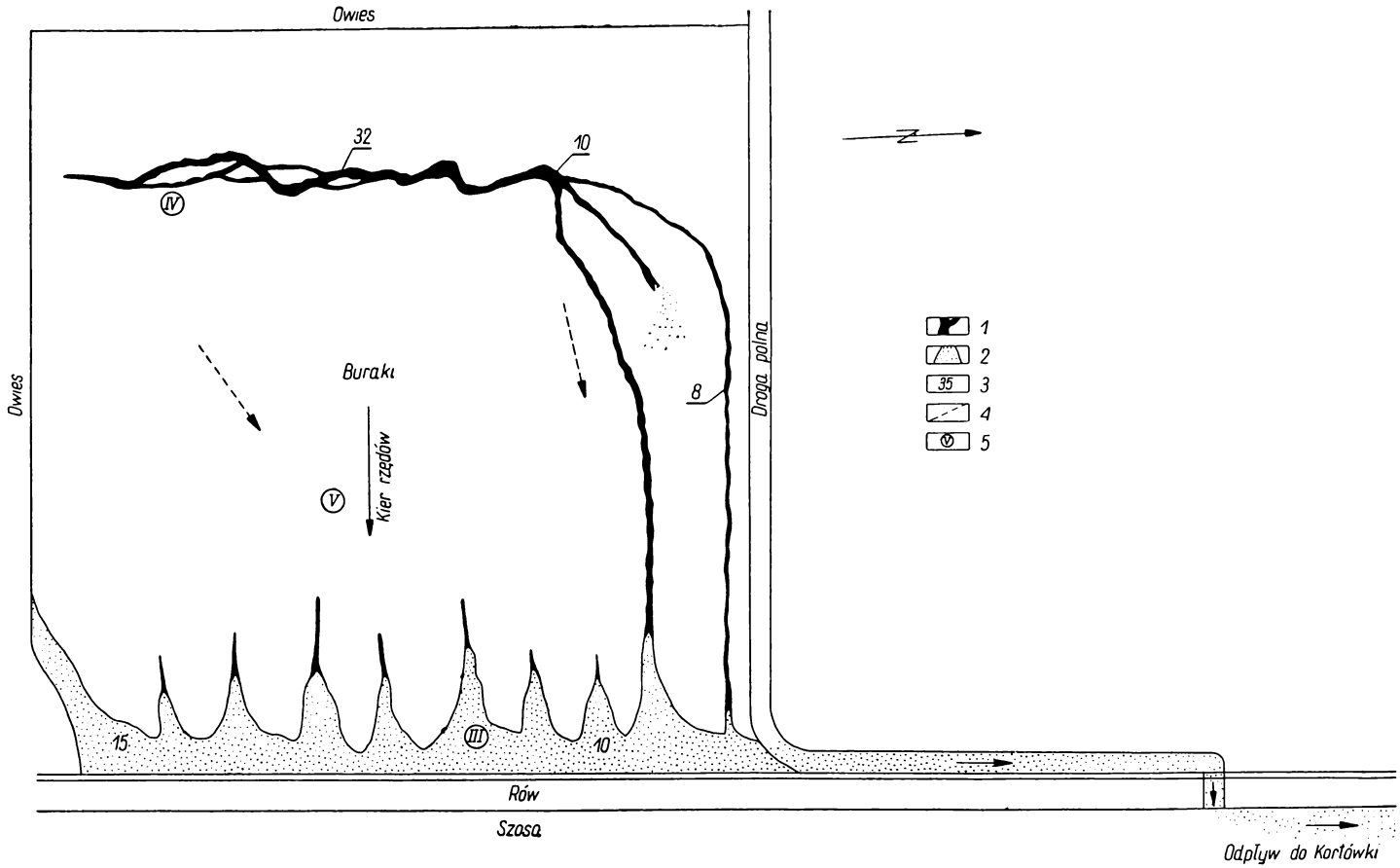
Powierzchnia namułów wynosiła 1300 m^2, z czego 770 m^2 znajdowało się na polu przy szosie, reszta na szosie i w rowie przydrożnym. Uwzględniając miąższość deluwiów wyliczono ich objętość, która osiągnęła 110 m^3 (176 ton).

Właściwości gleb namytych i zmytych. Przy obliczaniu zawartości składników namywy gliniaste i piaszczyste potraktowano jako całość. Znajdowało się w nich w kg: próchnicy — 1637, półtoratlenków — 3612, Fe_2O_3 — 2214, CaO — 257, MgO — 309, P_2O_5 — 67, K_2O — 566 oraz 12,3 fosforu przyswajalnego i 24,6 przyswajalnego potasu.

Jeżeli zważymy, że gleby danego punktu są o wiele zwięźlejsze (a więc i bardziej drobnoziarniste) niż gleby poprzednio omówione, należy przyjąć, że ilość materiału uniesionego z wodą musiała znacznie przewyższać ilość materiału osadzonego zarówno pod względem masy, jak i zasobności. Straty w składnikach musiały więc być znacznie wyższe niż w glebach piaszczystych poprzednich punktów.

Z danych tablicy 18 wynika, że gleby pozostałe po zmyciu są zasobniejsze w składniki w porównaniu z warstwami ornymi wierzchowiny. Jedynie próchnicy i przyswajalnego potasu zawierają mniej. Jak z tego widać, procesy erozyjne odsłaniają zasobniejsze warstwy gleby.

Deluwia starsze w porównaniu z warstwą orną wierzchowiny są zasobniejsze we wszystkie oznaczane składniki (wyjątek stanowi fosfor roz-



Rys. 14. Punkt IV. Szkic sytuacyjny namywów i wyrw

1 — żłobiny i wyrwy; 2 — namywy piaszczyste; 3 — głębokość w cm; 4 — kierunek spadków; 5 — numery odkrywek

Point IV. Situations sketch of the eroded and the sedimentation patches

1 — gullies and the sedimentation patsches; 2 — sandy deposits; 3 — depth in cm; 4 — direction of down dip; 5 — number of openings

Skład mechaniczny gleb. Punkt IV - Mechanical soil composition. Point IV

Lp.	Element reliefu Relief element	Nr odkrywki Profile Nr.	Głębokość Depth cm	Szkielet Skeletal %	Piasek - Sand %			Pył - Fine sand %		Części spławialne - Silt and clay %			
				> 1	1 - 0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,006	0,006-0,002	< 0,002	Razem < 0,02 Total
				Średnica cząstek - Part. diam. mm									
1	Wierzchowina Summit	I	5-10	0,2	2,5	7,8	32,7	17	15	12	5	8	25
2			35-40	1,2	5,4	28,3	43,3	13	3	3	2	2	7
3			90-95	0,0	0,3	0,7	5,3	5	14	36	17	22	75
4			120-125	0,0	0,0	0,1	4,9	3	13	48	14	17	79
5	Wierzchowina Summit	IV	5-15	0,3	2,4	8,1	38,5	17	15	9	4	6	19
6			50-55	0,0	0,1	0,3	3,6	3	12	39	22	20	81
7			95-100	0,0	0,1	0,3	4,6	4	17	39	15	20	74
8			115-130	0,0	0,1	0,1	3,8	3	16	42	15	20	77
9	Stok - Slope	II	5-15	0,8	2,7	17,7	24,6	12	14	14	5	10	29
10			50-60	0,5	2,0	9,2	56,8	24	3	0	0	5	5
11			90-100	0,0	0,1	0,2	13,7	5	12	37	16	16	69
12			125-130	0,0	0,1	0,2	8,7	9	22	29	9	22	58
13	Stok - Slope	V	5-15	2,1	5,9	16,5	30,6	14	12	4	5	12	21
14			40-50	1,8	4,8	8,4	26,8	22	19	10	2	7	19
15			95-100	0,0	0,3	0,9	9,8	19	23	17	8	22	47
16			125-130	0,0	1,3	7,6	31,1	20	18	6	7	9	22
17	Podnóże - Base	III	5-15	0,2	1,9	7,0	27,1	16	17	16	6	9	31
18			50-55	0,4	3,0	11,2	28,8	21	14	13	4	5	22
19			80-85	1,4	9,6	18,8	35,6	14	9	6	2	5	13
20			100-105	0,0	0,3	0,7	4,0	5	15	43	9	23	75
21			125-130	0,0	0,1	0,8	5,1	8	23	32	11	20	63
22	Podnóże - Base	VI	5-10	0,8	5,4	23,0	37,6	17	6	2	4	5	11
23			20-25	1,2	2,8	11,7	25,5	14	16	14	7	10	31
24			50-55	1,4	3,7	14,5	25,8	15	13	14	5	9	28
25			95-100	0,1	1,1	4,6	2,3	5	25	24	19	19	62
26			115-120	0,0	0,7	2,0	5,3	7	19	40	10	16	66
27	Namywy burzowe Storm deposite	11	3-10	1,6	3,9	14,4	35,7	15	11	6	4	10	20
28		10	3-10	0,4	2,6	10,6	38,8	20	11	4	4	9	17
29		1	3	1,8	8,4	25,6	31,0	6	23	1	1	4	6
30		2	10-15	1,5	7,0	32,2	38,8	9	4	2	3	4	9
31		3	0-2	0,6	1,0	4,7	21,3	13	23	14	7	16	37
32		4	3-6	5,2	14,2	42,6	28,2	5	1	3	2	4	9
33		5	2-7	0,7	2,8	18,2	52,0	10	6	3	2	6	11
34		6	4-8	12,4	20,7	31,7	23,6	7	5	2	4	6	12
35		7	1-3	1,1	4,5	11,9	32,6	16	16	2	5	12	19
36		8	3-10	0,6	1,7	7,8	25,5	15	16	12	6	16	34
37		9	dno	3,2	12,3	32,1	37,6	9	3	0	1	5	6
38		13		0,1	0,4	4,7	38,9	31	14	2	2	7	11
39		14	3	0,02	0,1	1,9	35,0	22	19	8	4	10	22
40		15	0-1	0,1	0,8	1,1	27,1	29	19	7	4	12	23
41		16	1-3	1,01	0,1	3,0	64,9	19	7	1	1	4	6
42		17	0-4	0,01	0,0	0,2	27,8	42	18	4	2	6	12

Tablica 16

Właściwości chemiczne gleb. Punkt IV - Chemical soil properties. Point IV

Lp.	Element reliefu Relief element	Nr odkrywki Profile Nr.	Głębokość Depth cm	pH		Próchnica Humus %	Pojemność kompleksu sorpcyjnego Sorp.compl. capac. mg-równ./100 g gleby m.e./100 g soil	Wyciąg 20% HCl - 20% HCl extract									Metoda Egnera Egner method	
				H_2O	KCl			substancje nierozpuszczalne insoluble subst.		SiO_2	R_2O_3	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	K_2O	P_2O_5	K_2O
								mineral.	organ.									mg/100 g gleby - soil	
1	Wierzchowina Summit	IV	5-15	4,94	4,24	1,37	4,67	95,21	0,86	0,06	2,18	1,32	0,81	0,09	0,21	0,039	0,33	3,6	18,8
2			50-55	5,72	4,59	0,35	18,62	86,31	1,47	0,05	9,56	5,25	4,29	0,40	0,90	0,013	1,12	5,2	20,0
3			95-100	5,58	4,40	-	17,54	88,93	1,17	0,08	7,43	4,52	2,91	0,34	0,72	ślad	0,23	3,8	15,4
4	Stok - Slope	V	5-15	6,70	6,22	1,00	11,87	95,75	1,52	0,07	2,67	1,70	0,93	0,41	0,30	0,046	0,43	14,0	9,0
5			40-50	6,85	6,35	0,20	6,22	95,60	0,58	0,06	3,00	1,82	1,14	0,24	0,28	0,038	0,42	11,6	6,0
6			95-100	7,07	6,35	-	16,02	91,01	1,74	-	11,61	3,79	7,89	0,43	0,67	0,014	0,99	4,0	12,0
7	Podnóże - Base	VI	5-10	6,78	6,17	0,55	4,67	98,76	1,60	0,05	1,96	0,97	0,94	0,15	0,17	0,046	0,30	7,5	12,0
8			20-25	6,36	5,48	1,61	11,37	93,33	1,40	0,08	3,40	2,29	1,08	0,24	0,38	0,035	0,64	12,4	32,2
9			50-55	6,26	5,67	1,10	8,27	94,06	1,21	0,07	3,38	2,10	1,26	0,30	0,42	0,023	0,55	8,5	12,0
10			95-100	6,17	5,17	0,46	17,07	-	-	0,09	7,70	4,66	3,03	0,30	0,66	0,017	0,85	3,8	13,2
11	Namywy burzowe Storm deposits	10	3-10	5,41	4,64	0,90	3,62	96,01	0,98	0,09	2,07	1,27	0,76	0,09	0,20	0,039	0,36	5,8	31,1
12		11	3-10	-	-	10,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13		1	3	7,38	6,26	0,26	5,17	98,02	-	0,09	1,37	0,88	0,45	0,16	0,13	0,044	0,23	7,0	7,5
14		2	10-15	7,17	6,21	0,31	-	96,89	0,41	0,07	1,22	0,77	0,41	0,15	0,10	0,046	0,17	7,7	9,0
15		3	0-2	6,49	5,55	1,81	10,87	97,38	0,03	0,10	5,15	2,76	2,16	0,31	0,45	0,032	0,79	10,6	32,0
16		4	3-6	6,68	5,91	0,34	1,32	97,21	0,41	0,11	1,30	0,83	0,42	0,12	0,11	0,042	0,20	6,3	12,0
17		5	2-7	6,43	5,13	0,38	4,12	91,98	3,64	0,07	1,44	0,94	0,46	0,08	0,13	0,034	0,23	3,6	9,0
18		6	4-8	5,91	5,13	0,51	4,12	97,12	0,90	0,07	1,74	1,01	0,69	0,11	0,14	0,043	0,27	4,8	12,0
19		7	1-3	6,00	4,97	0,98	5,17	94,95	1,09	0,08	2,80	1,72	1,05	0,15	0,24	0,042	0,45	7,0	18,8
20		13		6,26	5,39	0,50	6,22	97,39	0,81	0,07	1,43	0,96	0,43	0,13	0,11	0,036	0,27	6,3	10,5
21		15	0-1	6,14	5,46	1,53	8,77	94,27	1,52	0,07	3,33	2,25	1,05	0,19	0,27	0,034	0,49	9,0	20,0
22		16	1,5-3	6,48	5,72	0,25	2,07	97,77	0,06	0,06	1,05	0,69	0,32	0,07	0,06	0,036	0,17	5,7	7,5
23		17	0-4	6,43	5,67	2,81	3,12	97,45	0,63	0,05	1,36	0,76	0,56	0,09	0,12	0,039	0,20	-	12,0

puszczalny w 20% HCl). Są one na ogół także zasobniejsze od gleb pozostałych po zmyciu. Wyjątek stanowi wapń i obie formy fosforu, których w glebach pozostałych po zmyciu jest więcej. Jak wynika z tabl. 15 i 18, zachodzi korelacja między składem mechanicznym deluwiów a ich zasobnością. Nawet deluwia burzowe o składzie mechanicznym gliny (odkrywka 3 i 15), mimo iż wskutek przemycia zostały pozbawione znacznej ilości związków, są zasobniejsze w porównaniu z warstwami ornymi wierzchowiny. Wyjątek stanowi fosfor rozpuszczalny w 20% HCl, co notowaliśmy w poprzednich punktach.

Tablica 17

Właściwości chemiczne gleb erodowanych. Punkt IV
Chemical properties of eroded soils. Point IV

Nr odkrywki Profile Nr.	Głębokość Depth cm	CaO:MgO rozpuszczaln. w 20% HCl soluble in 20% HCl	Stosunek P_2O_5 rozpuszczaln. w 20% HCl do przyswajaln. Ratio P_2O_5 sol. in 20% HCl to avail.	Stosunek K_2O rozpuszczaln. w 20% HCl do przyswajaln. Ratio K_2O sol. in 20% HCl to avail.
IV	5–15	0,4	10,8	17,5
	50–55	0,4	2,2	55,9
	95–100	0,5	-	14,6
V	5–15	1,3	3,3	47,3
	40–50	0,9	3,3	70,7
	95–100	0,6	3,4	82,8
VI	5–10	0,9	6,2	24,9
	20–25	0,6	2,4	19,9
	50–55	0,7	2,6	45,7
	95–100	0,4	4,4	64,1
1	3	1,3	6,3	31,1
2	10–15	1,5	5,9	18,6
3	0–2	0,7	3,0	25,2
6	4–8	0,7	8,9	22,3
7	1–3	0,6	6,0	24,1
15	0–1	0,7	3,6	24,3

W deluwiach piaszczystych tego punktu obserwujemy znaczne wahania w zawartości składników. Jedynie fosforu rozpuszczalnego w kwasie solnym posiadają one więcej niż gleba wierzchowiny.

W fosfor przyswajalny najzasobniejszymi okazały się gleby zmywane i deluwia starsze. Stosunek wapnia do magnezu jest przeważnie mniejszy od jedności (tabl. 17). Fosforu rozpuszczalnego w kwasie solnym w stosunku do przyswajalnego jest nieco mniej niż w glebach poprzednich punktów. Nie dotyczy to jedynie deluwiów „burzowych". Natomiast stosunek potasu rozpuszczalnego w 20% HCl do przyswajalnego w de-

Tablica 18

Wpływ erozji na skład chemiczny gleb zalegających na poszczególnych elementach stoku.
Zawartość poszczególnych składników w 100 tonach gleby w warstwie ornej w procentach. Punkt IV

Influence of erosion on the chemical composition of the soil covering the particular slope elements.
Percentual content in 100 t arable soil lages. Point IV

Składniki Component	Wierzchowina Summit	Zbocze Slope	Podnóże - Base					
			Namywy stare Old deposits 20-25 cm	Namywy burzowe Storm deposits 5-10 cm	Namywy burzowe - Storm deposits			
					piaszczyste sandy /śr. z odkr. 1 i 2/	gliniaste clayey odkrywka 3 profile 3	piaszczyste sandy /śr. z odkr. 6 i 7/	gliniaste clayey odkrywka 15 profile 15
Próchnica Humus	100	73,0	117,5	40,1	20,4	130	55,5	111,4
R_2O_3	100	122,6	156,2	90,1	59,4	236	104,0	152,0
Fe_2O_3	100	128,2	173,0	73,4	62,0	209	103,0	169,0
CaO	100	442,4	258,6	167,3	168,0	340	136,0	208,0
MgO	100	147,8	183,9	81,9	54,0	219	93,0	129,0
P_2O_5	100	117,7	89,5	117,4	115,0	82	107,0	86,0
K_2O	100	128,8	194,5	90,8	61,0	237	109,0	147,0
P_2O_5 przysw. avail.	100	388,8	4344,4	208,3	202,0	294	178,0	250,0
K_2O przysw. avail.	100	47,8	2171,2	63,8	43,0	170	82,0	106,0

luwiach burzowych jest bardziej wyrównany niż w glebach wyższych partii zbocza i w deluwiach starszych. W pierwszych wynosi on około 24, podczas gdy w ostatnich waha się w granicach 14,6—82,8.

W odniesieniu do właściwości sorpcyjnych należy podkreślić, że potwierdza się zależność między składem mechanicznym a pojemnością kompleksu sorpcyjnego. Deluwia piaszczyste są niezwykle ubogie w kompleks sorpcyjny, co zresztą nie wymaga komentarzy.

W badaniach uwzględniono również właściwości fizyczne gleb. Wykonano oznaczenia ciężaru właściwego, ciężaru objętościowego chwilowego i rzekomego, porowatości, pojemności wodnych i wody higroskopowej, uwzględniając poszczególne elementy stoku badanych punktów. Otrzymane wyniki nie pozwoliły jednak na stwierdzenie wyraźnego wpływu erozji na kształtowanie się tych właściwości. Być może, jest to spowodowane niedoskonałością metodyki, która w odniesieniu do gleb uprawnych nie daje zadowalających wyników, szczególnie w przypadkach gdy na poszczególnych elementach wzgórza znajdują się rośliny, których uprawa wymaga odmiennych zabiegów agrotechnicznych.

WNIOSKI

Na podstawie poczynionych obserwacji i wykonanych badań nasuwają się następujące wnioski:

1. Deszcze nawalne, występujące często na terenie Pojezierza Mazurskiego, wywołują na terenach piaszczystych silną erozję, przybierającą niekiedy rozmiary lokalnych klęsk żywiołowych.

2. O rozmiarach szkód wywołanych spływami „burzowymi" decyduje wiele czynników, wśród których gleba i jej sposób użytkowania mają zasadnicze znaczenie.

3. Najbardziej podatnymi na działanie erozji „burzowej" okazały się gleby piaszczyste. W dalszej kolejności gleby pyłowe i gliniaste.

4. Uprawa roli w kierunku zgodnym z przebiegiem warstwic w przypadku gleb piaszczystych i roślin okopowych nie wykazała żadnego działania glebochronnego w czasie erozji „burzowej". Na podstawie obserwacji poczynionych bezpośrednio po ulewach w czerwcu 1957 r. należy sądzić, że uprawa taka może nawet potęgować erozję.

Naturalne zagłębienia retencyjne na stokach w czasie wielkich deszczów nawalnych zwiększają niebezpieczeństwo szkód erozyjnych.

5. Trwałe użytki zielone i oziminy na stokach w znacznym stopniu chronią glebę przed niszczącym działaniem spływów burzowych. Te same użytki położone u podnóży pagórków lub w dolinkach ulegały dewastacji i zamulaniu. Najsilniej od erozji „burzowej" ucierpiały rośliny okopowe (ziemniaki, buraki, warzywa).

6. W przypadku dolin otwartych erodowany materiał drobnoziarnisty (części pyłowe i spławialne) oraz próchnica unoszone są do cieków wodnych. U podnóża stoku gromadzi się materiał piaszczysty silnie przemyty. W kotlinkach stwierdzono strefowe (lecz nieregularne) rozmieszczenie namywów. Na peryferiach kotlin osadzają się deluwia piaszczyste; w położeniach najniższych gromadzą się namywy pyłowe, gliniaste i ilaste.

7. Poszczególne rodzaje namywów różnią się między sobą bardzo wyraźnie składem mechanicznym i chemicznym. Deluwia ilaste w porównaniu z piaszczystymi zawierały 20—120-krotnie więcej próchnicy, około 10 razy więcej magnezu, 5 razy więcej wapnia, 3—9 razy więcej żelaza, natomiast fosforu rozpuszczalnego w 20% HCl zawierały mniej niż w deluwiach piaszczystych. Pod względem zasobności w składniki łatwo rozpuszczalne deluwia ilaste górowały wyraźnie nad piaszczystymi. Przyswajalnego potasu zawierały 4—35-krotnie, a fosforu 4—10-krotnie więcej w porównaniu z piaszczystymi.

8. Deluwia piaszczyste zawierały znacznie mniej próchnicy i związków mineralnych rozpuszczalnych w 20% HCl (około 50%) w stosunku do gleb wierzchowinowych, a nawet w stosunku do gleb pozostałych po zmyciu. Jedynie pod względem fosforu rozpuszczalnego w 20% HCl dorównywały dwom ostatnim grupom gleb. Namywy ilaste w porównaniu z glebami wierzchowiny, a tym bardziej z glebami pozostałymi po zmyciu były kilkakrotnie zasobniejsze w próchnicę i związki mineralne rozpuszczalne w 20% HCl. Fosforu rozpuszczalnego w 20% HCl zawierały natomiast mniej.

9. W glebach powstałych po zmyciu w porównaniu z glebami wierzchowin zawartość oznaczonych składników nie przekraczała 62%. Wyjątek stanowił P_2O_5 rozpuszczalny w 20% HCl.

10. Stosunek wapnia do magnezu w deluwiach ilastych wyniósł 0,5—0,8, podczas gdy w deluwiach piaszczystych i glebach wyższych partii zbocza stosunek ten zbliżał się do jedności.

11. Ilość gleby zmytej z 1 ha zlewni w czasie burzy 10.VI.1957 r. wyniosła 140—200 ton (w tym deluwia ilaste stanowiły 15—60%).

12. Straty w składnikach mineralnych, wymytych z 1 ha w czasie burzy 10.VI.1957 wyniosły: próchnicy 2000—3500 kg, Fe_2O_3 1900—2600 kg, CaO 220—330 kg, MgO 240—510 kg, P_2O_5 50—120 kg, K_2O 420—620 kg.

LITERATURA

[1] Chomicz K.: O najwyższych opadach krótkotrwałych i dobowych w Polsce. Gospodarka Wodna, z. 1, 1951.
[2] Chomicz K.: Przebieg, rozmieszczenie i częstotliwość deszczów nawalnych w Polsce. Gospodarka Wodna, z. 7—8, 1951.
[3] Hohendorf E.: Klimat Pojezierza Mazurskiego a potrzeby rolnictwa. Zeszyty Naukowe WSR w Olsztynie, z. 1, Warszawa 1956.
[4] Kask R.: Wodnaja erozija poczw w Estonskoj SSR. Poczwowiedienije, nr 9, 1958.
[5] Kondracki J.: Uwagi o ewolucji morfologicznej Pojezierza Mazurskiego. Z badań czwartorzędu w Polsce. Warszawa 1952.
[6] Lambor J.: Klasyfikacja powodzi i ich przewidywanie. Gospodarka Wodna, z. 4, 1954.
[7] Maruszczak H., Trembaczowski J.: Geomorfologiczne skutki gwałtownej ulewy w Piaskach Szlacheckich koło Krasnego Stawu. A.U.M.C.S., XI, 4, S. B., 1956.
[8] Niewiadomski W.: Uprawa na terenach erodowanych. IUNG, Warszawa 1955.
[9] Niewiadomski W.: Strefowość agroekologiczna i produkcyjna erodowanych wysoczyzn na Pojezierzu Mazurskim. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, z. 8, 1957.
[10] Niewiadomski W.: Ochrona przyrodzonego potencjału gleb przed przemieszczaniem na Pojezierzu Mazurskim. Postępy Nauk Rolnicznych, nr 3(51), 1958.
[11] Reniger A.: Próby oceny nasilenia i zasięgów potencjalnej erozji gleb w Polsce. Roczn. Nauk Roln., t. 54, 1950.
[12] Surmacz G.: Izuczenije wodopronicajemnosti stoka i smywa na kasztanowych szczebnistych poczwach prawobieriezia niżnej Wołgi w celach ich melioracji. Materiały po izuczeniju processow poczwiennoj erozji i płodorodia smytych poczw. Akademia Nauk SSSR, t. XLVIII, Moskwa 1955.
[13] Sobolew S.: Rozwitie erozjonnych processow na territorii ewropejskoj czasti SSSR i borba s nimi. Akademia Nauk SSSR, t. 1, Moskwa—Leningrad 1948.
[14] Uggla H. i in.: Gleby gospodarstwa doświadczalnego Posorty WSR w Olsztynie. Zeszyty Naukowe WSR w Olsztynie, t. 8, nr 53, Olsztyn 1958.
[15] Uggla H.: Obserwacje nad erozją wodną po ulewie dnia 10.VI.1957. Nowe Rolnictwo, nr 16, 1957.
[16] Uggla H.: Uwagi o przebiegu erozji na terenie Pojezierza Mazurskiego. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, z. 8, Warszawa 1957.
[17] Uggla H., Mirowski Z.: Wpływ erozji wodnej na morfologię i niektóre właściwości chemiczne gleb na kilku wzgórzach morenowych Pojezierza Mazurskiego. Roczn. Nauk Roln., t. 74, z. 2.
[18] Ziemnicki St.: Skutki deszczu nawalnego we wsi Piaski Szlacheckie pod Krasnymstawem. Gospodarka Wodna, nr 11, 1956.

Х. УГЛЛА, З. МИРОВСКИ, А. НОЖИНСКИ, Ю. РЫТЕЛЕВСКИ

ИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ НАД „ЛИВНЕВОЙ" ЭРОЗИЕЙ ПЕСЧАНЫХ ПОЧВ МАЗУРСКОГО ПООЗЕРЬЯ

Кафедра Почвоведения Высшей Сельскохозяйственной Школы, Ольштын

Р е з ю м е

1. Проливные дожди, часто выпадающие на территории Мазурского поозерья, вызывают на песчаных пространствах сильную эрозию, принимающую иногда вид местного стихийного бедствия.

2. Размеры ущербов, причиненных „ливневыми стоками", обусловлены многими факторами, среди которых почва и способ ее использования являются основными.

3. „Ливневой" эрозией более всего подвержены, как оказалось, песчаные почвы, а вслед за ними — пылеватые и глинистые.

4. Обработка почвы в направлениях согласных с направлением горизонталей, особенно, когда это касается песчаных почв и пропашных культур, не обнаружила никакого почвозащитного воздействия во время „ливневой" эрозии. На основании наблюдений, проведенных непосредственно после ливней в июне 1957 года, следует полагать, что такая обработка может даже способствовать усилению эрозии.

Естественные ретенционные углубления на склонах во время сильных проливных дождей усиливают опасность ущербов, вызываемых эрозией.

5. Постоянные луга, пастбища и озими на склонах в значительной степени защищают почву от разрушительного действия ливневых стоков. Эти же угодья, расположенные у подошвы холмов или в небольших долинах подвергались разрушению или занесению илом. Сильнее всего пострадали от ливненой эрозии пропашные культуры (картофель, свекла, овощи).

6. В открытых долинах смытый мелкозернистый материал (пылеватые частицы и частицы с диаметром меньше 0,01 мм.) и гумус увлекаются в водотоки. У подножия откоса накопляется сильно перемытый песчаный материал. В небольших котловинах обнаружено зональное (но не равномерное) размещение намывов. На периферии котловин отлагаются песчаные делювии; в поймах накопляются пылеватые, глинистые и илистые намывы.

7. Отдельные виды намывов резко отличаются один от других как механическим, так и химическим составом. Илистые делювии содержали сравнительно с пылеватыми раз в 20 — 120 больше гумуса, раз в 10 больше магния, в 5 раз больше известняка, в 3—9 раз больше калия, в 3—8 раз больше железа, тогда как фосфора растворимого в 20% HCl, они со-

держали меньше, чем песчаные делювии. Содержание легко растворимых компонентов в илистых делювиях резко превышало их количество в песчаных делювиях. Усвояемого калия илистые делювии содержали в 4—35 раз больше, чем песчаные, а количество фосфора в них в 4—10 раз превышало его содержание в песчаных делювиях.

8. Песчаные делювии содержали значительно меньше гумуса и минеральных соединений, растворимых в 20% HCl (около 50%) против дерневых почв и даже против размываемых почв. Лишь содержание в них растворимого в 20% HCl фосфора не уступает его количеству в двух последних группах почв. Илистые намывы, сравнительно с дерневыми почвами, а тем более со смываемыми почвами, содержали в несколько раз больше гумуса и растворимых в 20% HCl минеральных соединений, при меньшем количестве растворимого в 20% HCl фосфора.

9. В оставщихся после смыва почвах, сравнительно с дерневыми почвами содержание определяемых компонентов не превышало 62%. Исключением являлся P_2O_5, растворимой в 20% HCl.

10. Отношение известняка к магнию в илистых делювиях равнялось 0,5 — 0,8, тогда как в песчаных делювиях и почвах на выше расположенных частях склона это отношение приближалось к единице.

11. Количество почвы, смытой с 1 га бассейна во время грозы 10.VI.1957 года исчислялось в 140—200 тонн (причем на илистые делювии приходилось 15—60%).

12. Среди общей убыли смытых с 1 га бассейна минеральных компонентов приходится на долю: гумуса — 2000 — 3500 кг, Fe_2O_3 — 1900 — 2600 кг., CaO 220—330 кг, MgO 240—510 кг, P_2O_5 50—120 кг, K_2O — 420 — 620 кг.

H. UGGLA, Z. MIROWSKI, A. NOŻYŃSKI, J. RYTELEWSKI

INVESTIGATIONS ON RAIN STORM EROSION OF SANDY SOILS OF THE MASURIAN LAKE DISTRICT

Chair of Soil Science, College of Agriculture Olsztyn

Summary

1. The heavy rain storms occurring frequently on the territory of the Masurian Lake District cause on the sandy area heavy erosion which sometimes reaches the size of a local natural catastrophy.

2. The exten of the damage caused by the „storm" runoff depends on several factors, of which the soil and the mode of its utilization are of decisive importance.

3. Most easily affected by the erosive „storm" action are the sand soils, to a minor degree the fine sand and the loamy soils.

4. Soil cultivation on the contour did in the case of sand soils with potatoes and beeds not show any soil-protective effect against „storm" erosion. Observations made immediately after the heavy downpours of June, 1957 seem to indicate that contour cultivation may even increase erosion.

The natural retentive cavities on the slopes increase during heavy downpours the danger of erosion damage.

5. Permanent green pasture and winter crops on the slopes gave good soil protection against the damaging action of storm runoff. The same cultures lying at the food of the hill or in a small valley were devastated and silted up. Most strongly affected by storm erosion were the potatoes, beeds and vegetables.

6. In the case of open valleys the eroded fine-grained material (silt and clay) and the humus are carried off to the water runnels. The strongly washed sand material accumulates at the food of the slope. In small basins zonal, although irregular, distribution of the alluviation was observed. At the periphery of the basin settle the washed-down sandy sediments, at the lowest places the fine sand, silt and clay deposits.

7. The particular kinds of sediments show very distinct differences in their mechanical and chemical composition. Compared with the sandy deluvia, the clayey deluvia contained 20—100 times more humus, 10 times more magnesium, 5 times more calcium, 3—9 times more potassium, 3—8 times more iron, fewim but less 20% HCl — soluble phosphorus. As regards the easily soluble compounds there was a marked superiority of the clayey deluvia over the sandy ones; they contained 4—35 times greater amounts of available potassium and 4—10 times more phosphorus.

8. The sandy deluvia contained much less humus and about 50% of mineral compounds soluble in 20% HCl, as compared with the soil of the hill top and even the washed-down soils. Only in regard to content of 20% HCl-soluble phosphorus they were equal to the two lastnamed groups. The clayey sediments contained several times more humus and 20% HCl-soluble mineral compounds than the soils of the hill top and, obviously, still more than the soil remaining after runoff. Their content of 20% HCl-soluble phosphorus was, however, smaller.

9. In the soils remaining after runoff the content of the determined constituents did not exceed 62% of the respective original amounts in the soil of the hill top. An exception formed the P_2O_5 soluble in 20% HCl.

10. The calcium to magnesium ratio in the clayey deluvia was 0.5—0.8, whereas it was nearly equal in the sandy deluvia and the soils of the higher slope parts.

11. The amount of soil washed-down from the basin during the rain storm of June 10, 1957 was 140—200 t per ha, the clayey deluvia constituting 15—60%.

12. The losses in mineral constituents carried off during the rain storm of June 10, 1957 amounted per ha to: humus 2000—3500 kg, Fe_2O_3 1900—2600 kg, CaO 220—330 kg, MgO 240—510 kg, P_2O_5 50—120 kg, K_2O 420—620 kg.