

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN—POLONIA

VOL. X. 2.

SECTIO B

1955

Z Zakładu Inżynierii Wlejskiej Wydziału Rolnego U. M. C. S.
Kierownik: doc. dr Stefan Ziernicki

Stefan ZIEMNICKI

**Ochrona gleb przed erozją wodną stosowana przez
rolników w niektórych rejonach Polski***

**Защита почв перед водной эрозией применяемая
сельскохозяйственниками в некоторых районах
Польши**

**Soil Defense Measures in the Control of Water Erosion
Applied by Farmers in some Regions of Poland**

A. Omówienie tematu

Podobnie, jak pierwsze naukowe opracowania o erozji gleb w Polsce (Bac (1), Tomaszewski (17), Żółciński (20)) były poprzedzone wzmiankami o tym zagadnieniu w prasie rolniczej (Gazeta Rolnicza w 1879 r., artykuł dr Lolla) a nawet opisami w literaturze pięknej (Prus w „Placówce” i Żeromski w „Syzyfowych pracach”), tak i zabiegi ochrony gleby wprowadzone w 1948 r. zostały wyprzedzone i to prawdopodobnie o kilkaset lat — przez zabiegi stosowane przez praktyków rolników.

Najwięcej zabiegów stosowanych samorzutnie przez rolników można spotkać w rejonach o najsilniejszej erozji gleb w Polsce, a więc w rejonach górskich. Znaczne spadki terenu oraz częste ulewne deszcze były powodem, że rolnik szybko zrozumiał potrzebę stosowania ochrony gleby. Spływające wody porywały nie tylko glebę, ale często i rosnące uprawne rośliny. Zjawisko to zresztą obserwuje się i obecnie tam, gdzie nie zastosowano zabiegów ochronnych.

*) Praca wykonana częściowo z dotacji Instytutu Melioracji i Użytków Ziemi.

Rolnicy jednak nie zawsze doceniają wykonane niegdyś zabiegi i często nie rozumieją ich znaczenia. Można to stwierdzić nawet w górach, ale przede wszystkim w tych rejonach, gdzie erozja nie występuje jawnie, lecz najczęściej skrycie. Do takich większych rejonów erozyjnych należy Pas Wyżyn: Wyżyna Lubelska i Wyżyna Śląsko-Małopolska oraz pojezierza: Pomorskie i Mazurskie. W odróżnieniu od gór spadki terenu są tu znacznie mniejsze, zbocza krótsze, a występowanie silnych deszczów nawalnych stosunkowo rzadkie. Natomiast w wymienionych rejonach można spotkać gleby bardzo mało odporne na erozję, jak lessy lub rędziny. Ponadto użytkowanie gleb jest tu niemal w całości rolnicze. Dlatego też straty wywołane erozją są znaczne, co stwierdziły badania B a c a (1), D o b r z a ń s k i e g o (9), R e n i g e r (12), C h u d e c k i e g o (6) T o m a s z e w s k i e g o (17) i innych oraz własne (18). Wreszcie są to rejony zaliczone przez B a c a i O s t r o m ę c k i e g o (4), oraz H o h e n d o r f a (10), do obszarów posusznych. Częstotliwość występowania niedostatecznej ilości opadów w okresie wegetacji wynosi średnio 50%. D ę b s k i (7) stwierdza, że „...w Polsce na znacznych obszarach opady niewiele tylko przewyższają roczną normę parowania i z problemem niedostatku wody liczyć się musimy bardzo poważnie”. O ile więc straty gleby nie są tak duże jak w górach, to poważna jest strata wody, która odpływa ze zboczy. Na zboczach rośliny giną lub słabo plonują nie tylko z braku zasobnej gleby, lecz przede wszystkim z braku wody. Na potrzebę zatrzymywania wody w glebie zwrócił już uwagę jeden z pierwszych melioratorów w Polsce inż. H a b d a n k - K o r z y b s k i, który w „Instrukcji do przeprowadzenia melioracji rolnych” z 1889 r. zalecał stosowanie uprawy „podłużnej”, aby „...wody śniegowe i w ogóle wilgoć zimowa w małej tylko ilości spływała po powierzchni pola, przenikając bezpośrednio do podłoża, nasycając go równomiernie wilgocią zapasową, z której roślinność w ciągu lata korzystać będzie mogła” (cytowane za B a c e m (2)).

Dlatego też zabiegi ochronne, które w górach mają głównie na celu zatrzymanie gleby, będą służyć na obszarach poza górami zarówno dla zatrzymania gleby jak i dla zatrzymania wody. Znajduje to swe odbicie w stosowanych zabiegach, głównie uprawowych. Rolnik w górach stosuje orki przedzimowe płytkie lub w ogóle jesienią pola nie orze, zaś w obszarze poza górami stosuje głęboką orkę przedzi-

nową, stawiając na pierwszym miejscu potrzebę zatrzymania jak największej ilości wody.

Badania zabiegów ochrony gleby stosowanych przez rolników nie zwalnia oczywiście od prowadzenia dalszych badań na polach doświadczalnych. Wynika to z tego, że nie znany jest najczęściej ani sposób wprowadzania zabiegów przez rolników, ani okres ich trwania, ani sposób pielęgnacji i wkład pracy. Jednak fakt, że zabiegi te przetrwały często przez kilkaset lat, pozwala poznać ich sposób działania, ich skuteczność, przydatność, ich dobre i złe strony.

Obok pewnych systemów zbiorowej ochrony gleb spotykanych na polach ornych chłopskich w górach, można znaleźć w terenie poza górami najczęściej jedynie fragmenty ubezpieczeń (skarpy, ścieki polne, zadarnienia, zakrzaczenia, zadrzewienia). Również te fragmenty dostarczają cennego materiału dla poznania sposobów ochrony gleby. Można na ich podstawie stwierdzić jakie umocnienia zdały już praktyczny egzamin, a jakie zawiodły. Wreszcie można poznać jakie utrudnienia lub ułatwienia wywołały stosowane zabiegi w uprawie rolnej.

Często już sam sposób użytkowania terenu zabezpiecza przed erozją. Dlatego obserwacje rozkładu użytków również mogą dostarczyć potrzebnych danych. Jednak trudno niekiedy stwierdzić, czy dany układ jest wynikiem planowego działania, czy też tylko skutkiem zmieniających się warunków ekonomicznych. Odnosi się to do układu łąk, zalesień i zadrzewień, a nawet do sadów owocowych. Jest rzeczą wiadomą, że potrzeby gospodarcze wpłynęły na zmniejszenie powierzchni lasów, pastwisk i łąk. Tym niemniej tam gdzie układ pozostawionych lasów czy zadrzewień, łąk czy pastwisk jest właściwy, mimo zmniejszonych powierzchni tych użytków, spełniają one dalej dużą rolę w ochronie gleby.

Znacznie łatwiej niż planowość rozkładu użytków można stwierdzić planowość samych zabiegów. Jeżeli bowiem pewne układy powtarzają się i to dość często, to można sądzić, że zostały one świadomie i celowo przez rolnika wprowadzone. Jako przykład można wymienić sztuczne sterasowanie (zestopniowanie) zbocza przy pomocy skarp. Skarpy te powstały na granicach pól i są często przez rolników dalej zwane „miedzami”. Można by przypuszczać, że wytworzyły się one przypadkowo, nawet wbrew woli rolników (zwłaszcza jeśli się czasem widzi brak należytej opieki i zrozumienia działania skarp), ale fakt, że występują one często w podobnych dość równych odległościach, że układ ich jest właściwy, pozwala sądzić, że zostały one

wprowadzone celowo i planowo. Układ pól ornych, a następnie podział pól, nie był więc dowolny, ale był wykonywany według pewnych zasad wynikających z potrzeby ochrony gleby.

W literaturze erozyjnej ustalil się podział na rolnicze i techniczne zabiegi ochrony gleby. Niewątpliwie w terenach górzystych, a niekiedy w terenach falistych Wyżyn, można znaleźć rolnicze sposoby ochrony gleby (uprawa, nawożenie, płodozmiany), które mogą nawet tworzyć pewien system. Sposób gospodarowania przez rolników na terenach o silnej erozji jest niewątpliwie inny niż w terenach płaskich. W niniejszej rozprawie jednak zabiegów tych nie podano, gdyż przekracza to specjalizację autora, a ograniczono się do zabiegów technicznych. Jako zabiegi techniczne przyjął: kierowanie spływem wody, zmiany ukształtowania terenu (skarpy), rozmieszczenie trwałych biologicznych umocnień w dorzeczu jak las i darń oraz inne umocnienia (płotki faszynowe, zapory szutrowe itp.).

Warto zaznaczyć, że stosowane w terenie umocnienia należą niemal wyłącznie do sposobów biologicznych ochrony gleby. Umocnienia inne służą najczęściej dla doraźnego zabezpieczenia dróg, spotykane zaś jazy i zapory na potokach górskich wykonane przez samych rolników mają jako główny cel uzyskanie siły wodnej a nie zabezpieczenie pól przed erozją. Umocnienia takie są zwykle prymitywne, nie trwałe i nie odgrywają większej roli. Oczywiście nie chodzi tutaj o budowle inżynierskie takie jak, np. zapory szutrowe budowane specjalnie dla zahamowania erozji potoków.

Sposoby biologiczne umocnienia gleby są najtrwalsze, a przy tym tanie i skuteczne. Nie wymagają one zwykle ani konserwacji ani uzupełnień. Wystarczy jeżeli ich eksploatacja będzie racjonalna.

Różnicę między umocnieniem biologicznym a technicznym może zobrazować porównanie umocnienia potoku górskiego wykonanego w dwojaki sposób: 1) Jeżeli zastosować, jako ochronę przed niszczeniem brzegów lub przed zanoszeniem dna doliny żwirem i kamieniami, jaz drewniany lub nawet trwałą zaporę, to przy braku konserwacji umocnienia te zostaną po kilku lub kilkunastu latach zniszczone; 2) Jeżeli zaś umocni się brzegi potoku zadrzewieniem, a całą terasę zalewową zalesi się (np. olchą szarą), to z czasem ochrona ta będzie coraz skuteczniejsza. Zapora szutrowa (nawet dobrze wykonana) chroni niewielki odcinek dna doliny — zalesienie zaś umacnia potok i dno doliny na całej długości.

Ponadto umocnienia biologiczne obok znaczenia dla klimatu i gospodarki wodnej dają bezpośrednie korzyści materialne, gdyż zamiast złóż otoczków otrzymuje się na dnie doliny potoku górskiego wartościowy las. Ponieważ podano jako przykład umocnienie jedynie dna doliny, należy od razu zaznaczyć, że chodzi o jeden fragment systemu umocnień. Regulacja potoku górskiego jak i możliwość racjonalnego zagospodarowania dna doliny nie mogą się ograniczyć do miejsca wykonania, ale muszą obejmować całe dorzecze. Najmocniejsze umocnienie potoku minie się z celem, jeżeli erozja nie będzie zahamowana w dorzeczu i to już zaczynając od wierzchołków.

W dotychczasowej znanej w Polsce literaturze erozyjnej mało jest wzmianek o zabiegach ochrony gleb stosowanych przez samych rolników. Do ciekawszych — zwłaszcza wobec zbliżonych warunków fizjograficznych (klimat, geomorfologia) — należą uwagi o zabiegach przeciwoerozyjnych stosowanych przez rolników w Turynii. Opisał je *Schultze* (16). Oto najważniejsze sposoby ochrony gleby zaobserwowane przez niego na wymienionym obszarze:

1. chwytanie zmytej gleby w dole i wozenie lub noszenie na zbocza po uprzednim przekompostowaniu;
2. układ granic pól o kierunku zbliżonym do poziomego, ale z pewnym spadkiem dla umożliwienia spływu wody;
3. terasowanie (stopniowanie) zbocza przy pomocy skarp dla ochrony przed erozją wodną oraz dla ułatwienia upraw;
4. stosowanie pługa obracalnego;
5. uprawa zagonowa;
6. trasa dróg o niewielkim spadku. Brukowanie niebezpiecznych odcinków drogi;
7. drenaż silnie uwilgotnionych zboczy (ochrona przed osuwiskiem);
8. zakrzaczenie i zadarnienie zboczy;
9. pasy darniowe i leśne — żywopłoty;
10. grobelki i rowy zabezpieczające zbocze przed dopływem wód obcych.

Jednak *Schultze* nie podaje (poza kilkoma drobnymi szczegółami) sposobu wykonania i układu zabiegów w terenie, a jest to niezbędne dla technika, który chce zabiegi ochronne przenieść na inny teren.

Cały szereg wymienionych zabiegów stosowanych w Turynгии można znaleźć również na terenach erodowanych w Polsce. Nie znajdzie się oczywiście przewożenia gleby na zbocze, bardzo rzadko stosowany jest pług obracalny, ale jest to uwarunkowane zarówno możliwościami gospodarczymi jak i stanem kultury rolnej. Natomiast o innych zabiegach są już wzmianki w literaturze polskiej. B a c (1, 2) opisuje skarpy na polach chłopskich na terenach falistych lessowych pod Dublanami. Następnie Anna R e n i g e r (12) wspomina o skarpach na zboczach doliny Sanu oraz podaje przykłady obserwowanych zalesień wąwozów i zboczy dolin. O s t r o m ę c k i (11) mówi o częściowym zabezpieczeniu gleb, stosowanym sporadycznie na pasie wzniesień między Bydgoszczą i Nakłem. Można przypomnieć prace własne autora (18), w których podano przykłady występowania skarp na polach pod Lublinem. Jednakże wymienione prace bądź podają fragmenty zabezpieczeń, bądź opisują istnienie skarp dla udowodnienia zachodzącego przemieszczania gleby.

W niniejszej rozprawie starano się ująć stosowane zabiegi w taki sposób, aby wyjaśnić ich działanie oraz zaobserwowane dodatnie i ujemne strony. Ponadto podano propozycje odnośnie uzupełnienia lub zmiany stosowanych zabiegów dla otrzymania lepszych rezultatów w zabezpieczeniu gleb. Spośród licznych zabiegów obserwowanych na terenach falistych i górzystych Polski, opisano trzy systemy, które uznano za najbardziej typowe.

Pierwszy opisany system jest związany z wzajemnym układem prostolinijnego kierunku granic pól do kierunków spadku zboczy. Jeżeli w terenie falistym, o urozmaiconej rzeźbie terenu, granice pól są długie (często ponad 1000 m), to bardzo często odcinki granic pól przecinają kierunki spadków zboczy. Powstaje wtedy wstęgowy układ pól i możliwa jest uprawa poprzeczna do spadku. Zabiegi takie występują głównie na terenie wyżyn. Zbadano szczegółowo część gruntów wsi Polichna leżących na pograniczu Wyżyny Lubelskiej i Rostocza.

Następny system ochrony gleby przez odprowadzenie wody ze zboczy zbadano na pograniczu Pogórza Ciężkowickiego i Dynowskiego na polach wsi Wiśniowej. Wreszcie system ochrony gleby przez rozpraszanie spływu i zmianę ukształtowania terenu przez skarpy zbadano na terenie Beskidu Wyspowego na polach wsi Toporzysko.

Badane tereny wybrano na obszarach, gdzie dany system ochrony gleby jest często stosowany. Nie oznacza to jednak, że jest on tam

powszechny i wyłączny. I na Wyżynie Lubelskiej spotkać można zabiegi o charakterze rozpraszania spływu czy kierowania spływem. Jednak opisane zabiegi zaobserwowane na Wyżynie Lubelskiej spotyka się właśnie najczęściej na terenie wyżyn i dlatego uznano je za charakterystyczne. Należy się jednak zastrzec, że wypowiedź ta jest oparta tylko na marszrutowej i to dość ogólnej znajomości terenu a nie na ścisłej rejestracji stosowanych w Polsce zabiegów.

Badania terenowe i laboratoryjne do niniejszej rozprawy wykonano w latach 1952—1954.

B. Badania własne

1. Zabiegi o charakterze „przypadkowości”

Erozja gleb na Wyżynie Lubelskiej i Roztoczu chociaż występuje silnie, to jednak nie jest najczęściej należycie doceniana. Przebieg jej jest często skryty, a niszczenie gleb trwa przez długi okres czasu. Większe szkody powstają tylko co kilka lat przy spływach wód z tania śniegów. Deszcze nawalne występują rzadko — raz na kilkadziesiąt lat i przychodzą w okresie pełnej wegetacji, kiedy gleba jest osłonięta roślinnością. Dlatego też planowe zabiegi ochronne spotyka się rzadko i obejmują one niewielkie powierzchnie.

Układ pól ornych jest związany najczęściej z położeniem i układem wsi, z możliwością dojazdów, z siecią dróg, a tylko rzadko z urzeźbieniem. Wreszcie urzeźbienie — specjalnie na lessach — jest tak urozmaicone, zbocza są zwykle tak krótkie i o najróżniejszym nachyleniu i wystawie, że wprowadzenie układu pól związanego z urzeźbieniem nie było i nie jest łatwe. Właśnie wobec dużej różnorodności urzeźbienia, dosyć często prostolinijna granica pól przecina kierunki spadków zboczy i spadki podłużne linii ściekowych. Jeżeli granica pola przecina w poprzek kierunek spadku zbocza, to dość szybko miedze przekształcają się w skarpy i zbocze zostaje sterasowane. Jeżeli zaś granice przecinają linię ściekową doliny — zwłaszcza doliny o niewielkiej zlewni — to istnieje również możliwość powstania skarpy, która odegra rolę lokalnej podstawy erozyjnej dla większego obszaru.

Warto zaznaczyć, że zupełnie wadliwy układ pól „z góry na dół” został wprowadzony przez mierniczych dopiero w okresie 1920—1939 r. przy scaleniach. Nie rozumiejąc zagadnienia erozji narzucono chłopu

taki właśnie układ pól dla rzekomo sprawiedliwego wydzielenia w jednym polu gleb niezmytych, zmytych i namytych. Przy takim układzie racjonalna ochrona gleby będzie możliwa dopiero po zmianie istniejących kierunków granic. Jedynie przy znacznej szerokości scalonego pola należącego do jednego właściciela możliwa jest uprawa w poprzek spadku. Ponieważ jednak wyżynne tereny faliste posiadają znaczne zagęszczenie ludności rolniczej, rozdrobnienie pól jest znaczne. Przeważają pola o niewielkich szerokościach, na których stosuje się uprawę z „góry na dół”.

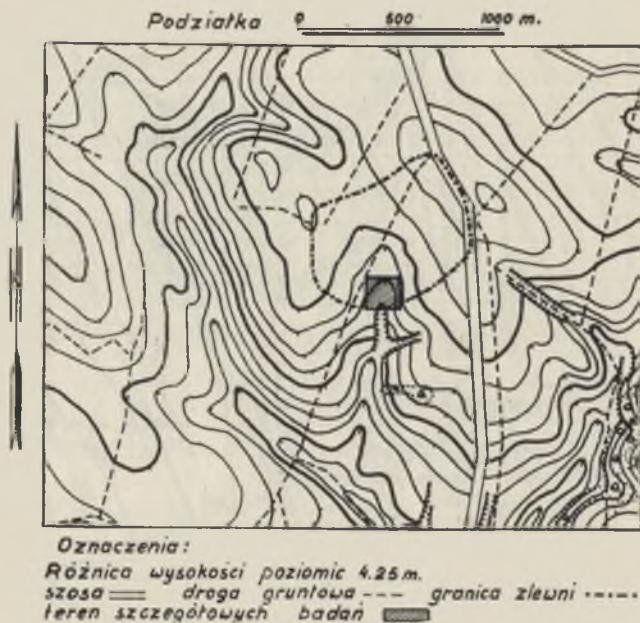
Jeżeli układ pól jest poprzeczny do spadku zbocza, co „przypadkowo” ale dość często występuje, to powstają skarpy, które zmniejszają nachylenie, ułatwiają uprawę i zwiększają zasoby wilgoci w glebie. W zimie bowiem śnieg nie jest zwiewany ze zboczy, a zatrzymuje się poniżej skarpy. Powstają jakby groble ze śniegu, pod którymi gleba wcale nie zamarza lub tylko płytko i gdzie następuje szybkie wsiąkanie wody w okresie tajania.

Jednak czasem spotyka się również skarpy na granicach pól o wadliwym układzie „z góry na dół”. Przyczynę powstawania takich skarp można wytłumaczyć różnicami w stosowanych uprawach. Na przykład jedno pole jest stale zadarnione, a drugie orane. Z pola oranego gleba jest zmywana i zsuwana pługiem. Powstają więc różnice wysokości. Może się również zdarzyć, że oba sąsiednie pola są uprawiane, ale w okresie bardzo silnego spływu jedno pole było umocnione np. koniczyną, a sąsiednie było odstonięte. Skarpa o złym kierunku jest wyjątkowo szkodliwa dla pola niższego, gdyż u podnóża skarpy gromadzi się, podobnie jak i przy poziomym kierunku skarpy, śnieg i spływająca woda zmywa glebę. Skarpy takie winny być likwidowane, co zresztą musi nastąpić przy zmianie wadliwego układu granic pól na właściwy — poziomy.

Szczegółowe pomiary i badania glebowe przeprowadzono na części pól wsi Polichna pod Kraśnikiem. Miejscowość ta leży na zachodnim krańcu Roztocza. Wysokość nad poziomem morza wynosi około 250 m. R o m e r (15) zalicza ten teren do rejonu o klimacie Wyżyn Środkowych. Średni roczny opad z okresu 1891—1910 według mapy K o s i Ń s k i e j - B a r t n i c k i e j wynosi 650 mm. Jest to wielkość jak dla terenów Polski poza górami, dość znaczna.

Urzeźbienie terenu jest już dość typowe dla Roztocza. Rys. 1 obrazuje ukształtowanie powierzchni okolic badanego terenu. Wy-

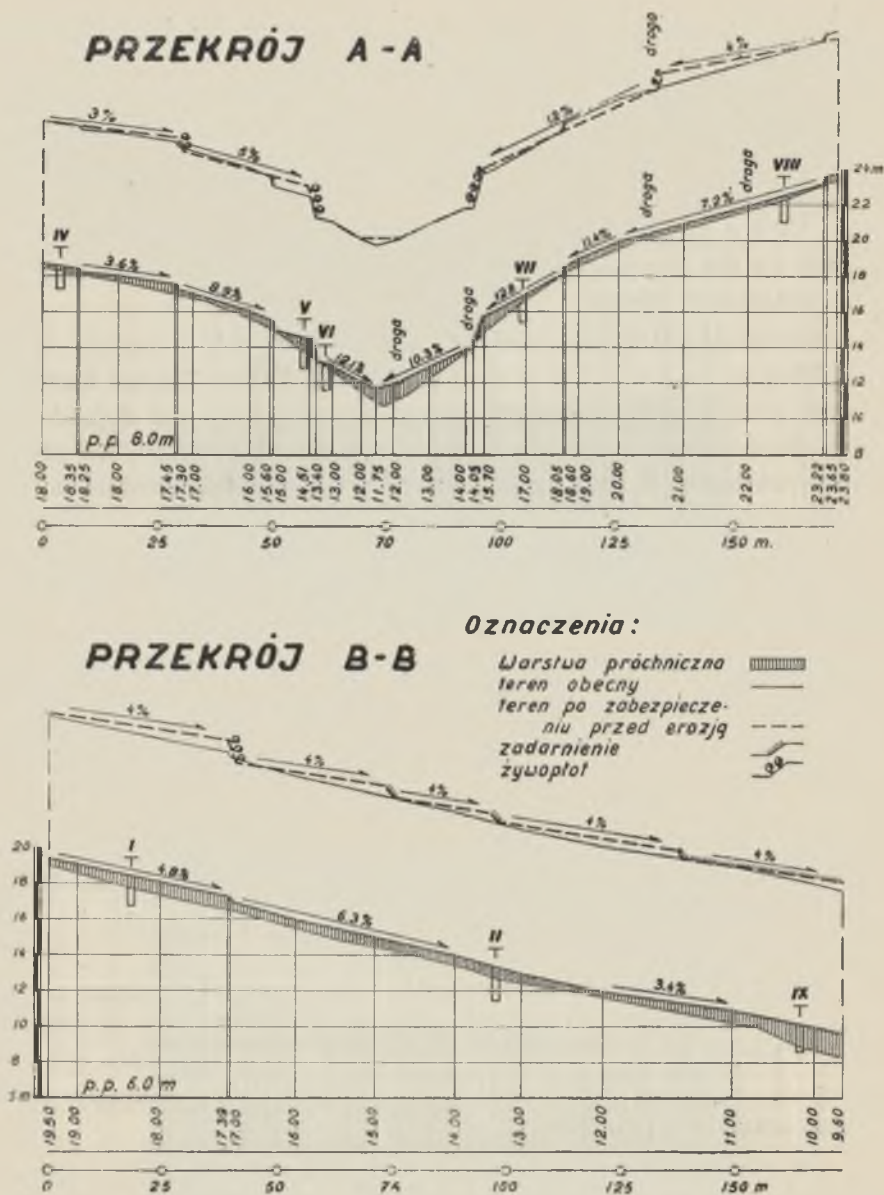
rażnie zaznacza się silna falistość. Występuje znaczna ilość dolin oraz parowów i wąwozów. Deniwelacje przy odległości 800 m wynoszą około 40 m, średnie spadki na wierzchowinach wynoszą około 3‰, na zboczach około 8‰. Teren szczegółowych badań (zakreskowany na rys. 1) leży w dolnej części niewielkiej doliny i obejmuje części jej



Rys. 1. Mapa terenów wsi Polichna.

Fig. 1. Map of the area of the village Polichna.

dna i część zboczy o różnej wystawie. Poniżej znajduje się wąwóz częściowo zalesiony, który odprowadza wody ze zlewni o powierzchni 0,4 km² (granice zlewni zaznaczono na rys. 1). Na dnie wąwozu biegnie droga gruntowa. Spadki terenu w obrębie zlewni są niewielkie. Przy wododziale od strony szosy spadek wynosi 2‰ na powierzchni około 0,3 km², niżej wzrasta do 4‰, a dopiero na obszarze badanym szczegółowo jest znacznie większy. Plan badanego terenu pokazano na rys. 2. Obszar jego wynosi około 3 ha. Niwelacja jest względna (rzędna wyjściowa dowolna). Jak widać na planie, linia ściekowa biegnie od północy w kierunku południowym. Spadek linii ściekowej jest znaczny i dochodzi do 6‰, spadki zboczy wynoszą



Rys. 3. Przekroje (położenie zaznaczono na rys. 2) uzupełnione przewidywaną zmianą ukształtowania terenu po wprowadzeniu zabiegów.

Fig. 3. Profiles (position marked in Fig. 2) supplemented by the expected change in land features after introducing erosion-control measures.

średnio 10‰, a jedynie zbocze o wystawie południowej ma spadek 20‰. Przekroje wzdłuż linii ściekowej i przekrój przez zbocza pokazano na rys. 3. Układ granic pól jest zbliżony do kierunku północ-południe. Wszystkie działki dochodzą do szosy. Układ pól został wprowadzony po nadaniu ziemi w r. 1864. Według zebranych informacji, do r. 1850 teren ten był zalesiony. Obecnie w okolicy badanego obszaru pozostało bardzo niewiele zadrzewień, co widać na rys. 1. Układ pól pokazany na rys. 2 jest podobny do układu, jaki ma miejsce na terenie całej omawianej zlewni.

Szerokość pól wynosi około 15 m, chociaż są pola i znacznie węższe. Długość tych wąskich działek przekracza 500 m. Wzdłuż każdego niemal pola biegnie droga gruntowa używana tylko dla dojazdu do pola. Drogi te są zarośnięte trawą i chwastami z wyjątkiem odcinków o większym spadku, gdzie następuje zmyw gleby wzdłuż kolein wytworzonych kołami wozów. Na tych odcinkach leżą drogi 0,3 do 0,5 m niżej pola. Strata terenu na drogi wynosi około 10‰. Drogi są wypasane przez krowy prowadzone „na postronku” co praktycznie nie przynosi większego pożytku.

Kierunek granic pól w północnej części zlewni jest zgodny ze spadkiem stoku, który wynosi około 2‰. Dopiero niżej, gdzie wytworzyła się już wyraźna dolina, granice pól przecinają zbocza o różnej wystawie. Na zboczu o wystawie południowej granice biegną ze spadkiem, który dochodzi do 20‰. Natomiast kierunki spadków zboczy o wystawie wschodniej i zachodniej są przecięte granicami pól. Ponieważ granice były utrwalone miedzami, które odegrały rolę umocnionych pasów buforowych, powstały tu skarpy o wysokości do 2 m (Fot. 1).

Kształt zboczy jest wypukły, co świadczy o silnym działaniu erozji. Na zboczach zestopniowanych przez skarpy spadek znacznie się zmniejszył, a kształt zbocza jest mniej wyraźny. Jednak zaznaczona granica zalegania warstwy próchnicznej (rys. 3) dość dobrze obrazuje pierwotną krzywiznę przekroju.

Skarpy na zboczach o wystawie wschodniej i zachodniej odegrały dużą rolę w zatrzymaniu gleby na tych zboczach. Szczególnie dolne skarpy, które posiadają największą wysokość, zabezpieczyły zbocze przed działaniem widocznej tu, intensywnej erozji wstecznej. O ile poniżej skarp jest wyraźnie widoczne obniżanie terenu, to powyżej poziom terenu albo zostaje bez zmian albo nawet ulega podnoszeniu.

Skarpy są strome i mają nachylenie około 100% (45°) czyli stosunek wysokości do podstawy jest jak 1:1. Skarpy pokryte słabą roślinnością trawiastą, chwastami i pojedynczymi krzewami dzikiej róży nie są pielęgnowane. Przy uprawie są one od dołu „podcinane” pługiem tak, że niższe skarpy są niemal pionowe.



1. Ogólny widok pól wsi Polichna. Widoczne zbocze o wystawie zachodniej. (Fot. S. Ziemnicki).
1. General view of the fields at Polichna. A slope with west exposure is visible. (Phot. by S. Ziemnicki).



2. Pola wsi Polichna. Widoczne zbocze o wystawie wschodniej oraz odcinek linii ściekowej (Fot. S. Ziemnicki).
2. Fields at Polichna. A slope with east exposure and a section of the channel line are visible. (Phot. by S. Ziemnicki).

Jest rzeczą dosyć charakterystyczną, że tam, gdzie granice pól przecinają linię ściekową miedzami, skarp nie ma. Wyjątek stanowi skarpa (między wierceniem 2 i 3), która jakby oddziela teren wierzchowiny od wyraźnie niżej uformowanej doliny. Skarpa ta jest umocniona krzewami i wyraźnie hamuje dalszy rozwój erozji wstecznej. (Widoczna w głębi po prawej stronie na fot. 2). Poniżej skarp już nie ma, znajduje się tylko rozorywana wzdłuż linii ściekowej bruzda dla ułatwienia spływu. Ponieważ bruzda nie jest umocniona, każdorazowy spływ ją pogłębia.

Taki brak zabezpieczenia linii ściekowej świadczy z jednej strony o niedostrzeganiu zachodzących zniszczeń, z drugiej znajduje wytłumaczenie w sposobie gospodarowania na wąskich działkach. Jak widać na rys. 2, spływ wody po linii ściekowej następuje poprzecznie do działek i bezpośrednio niszczy bardzo małą powierzchnię każdego pola. Gdyby rolnik utrzymał na granicach miedze, to zachodziłoby powyżej miedzy zamulenie i powstałyby skarpy. Ale rolnik prawdopodobnie więcej obawia się zniszczenia ozimin przez zamulenie na kilku czy kilkunastu metrach kwadratowych, niż obniżenia się dna doliny, co przecież nie daje bezpośrednio widocznych strat.

Granice pól pierwotnie najprawdopodobniej prostolinijne ulegały charakterystycznym wygięciom. Specjalnie widać to na granicy pól między wierceniem „6” a odkrywką II. Widoczne jest to i na innych granicach, które przecinają linię ściekową. Wygięcia granic zdają się świadczyć o tym, że skarpy przesuwają się jakby „do tyłu”. Może to być skutek erozji wstecznej, która atakuje skarpy od dołu, albo skutek uprawy. Mianowicie właścicielowi pola leżącego poniżej skarpy nie jest ona potrzebna, więc stara się on zaorać całe pole i skarpe podcina. Właściciel pola górnego widzi korzyści ze skarpy i nieco cofa się z uprawą od skarpy. Ostatecznie dzięki uprawie i erozji skarpy mają tendencję do „cofania się”.

Skarpy o kierunku „z góry na dół” są, jak wspomniano, szkodziwe. Na rys. 2 obok odkrywki III widać nieduże skarpy o wadliwym kierunku. Skarpy te wymagają likwidacji.

Dla poznania wpływu erozji na glebę, wykonano odkrywki i wiercenia zaznaczone na planie (rys. 2). Na przekrojach zboczy (rys. 3) pokazano miąższość warstwy próchnicznej, która układa się szczególnie ciekawie w miejscach umocnionych skarpami.

Najtypowsze odkrywki opisano poniżej i podano położenie odkrywek. Jako wierzchowinę określono górną część zbocza o spadku wyraźnie mniejszym, gdzie procesy erozji w porównaniu do zbocza są niewielkie.

Odkrywka IV (wierzchowina)

- 0—30 cm warstwa próchniczna barwy ciemno-szarej, struktura gruzelkowata, skład mechaniczny pyłowy, przejście do niższej warstwy wyraźne. pH¹⁾ — 5,5;
- 30—80 cm barwa żółta, skład mechaniczny pyłowy, układ zwarty, przejście wyraźne, pH — 6;
- 80—130 cm piasek luźny, barwy brudno-żółtej.

Odkrywka III (zbocze o wystawie południowej, spadek 20‰).

- 0—20 cm warstwa próchniczna, barwa brązowo-szara, skład mechaniczny piaszczysty, struktura ziarnista, przejście wyraźne, pH — 5,5;
- 20—90 cm piasek brązowo-rdzawy warstwowany piaskiem jasno żółtym; ku dołowi przeważa piasek jaśniejszy, przejście wyraźne, pH — 6;
- 90—120 cm warstwa barwy żółtej, materiał pyłowo-ilasty, uwilgotniony przypomina less, układ dość zwarty, pH — 5,5.

Odkrywka V (zbocze o wystawie południowo-wschodniej, spadek 8‰, powyżej skarpy).

- 0—35 cm warstwa próchniczna barwy szarej, skład mechaniczny: piasek pylasty, struktura ziarnista, pH — 5,5;
- 35—80 cm warstwa próchniczna namyta, o nieco jaśniejszej barwie, pH — 6;
- 80—130 cm poziom gliniasty lekki o barwie żółto-brązowej, układ luźny, pH — 5,5.

Odkrywka VI (położenie jak odkrywki V, ale poniżej skarpy).

- 0—25 cm warstwa próchniczna barwy brązowo-szarej, struktura gruzelkowata, skład mechaniczny gliniasty lekki, przejście do następnej warstwy wyraźne, pH — 5;
- 25—50 cm glina lekka, barwy żółtej, która niżej nabiera odcienia rdzawego, przejście wyraźne, pH — 6;
- 50—70 cm glina lekka, barwy popielatej, pH — 6;
- 70—130 cm luźne kamienie wapienne o średnicy do 40 cm, które silnie buczą z HCl. Między kamieniami znajduje się piasek.

Odkrywka IX (dno doliny)

- 0—130 cm warstwa próchniczna barwy ciemno-szarej, skład mechaniczny pyłowy, struktura gruzelkowata, przejście do niższej warstwy ostre, pH — 6;

¹⁾ Uwaga: pH określono metodą kolorymetryczną wg Helliga. Ponadto badano burzenie gleby z kwasem solnym. W opisie zaznaczono to tylko w przypadku występowania burzenia. Skład mechaniczny określono w polu przez rozcieranie gleby w palcach; dokładnie obrazują skład mechaniczny podane niżej analizy.

130—180 cm barwa jasno-żółta, niżej przechodzi w odcień zielonkawy, skład mechaniczny pyłowo-ilasty, układ zwarty, silnie burzy z HCl, pH — 8.

Wpływ erozji na glebę widać dostatecznie wyraźnie. Proces niszczenia gleb zachodzi silnie. Cienki płaszcz materiału pyłowego jest zmywany i został odsłonięty piasek. Chociaż już morfologia gleby i określenie składu mechanicznego w polu świadczą o istnieniu erozji, wykonano szereg analiz dla cyfrowego ujęcia procesu oraz dla poznania samej gleby.

Skład mechaniczny gleb określono metodą areometryczną *Cassagrande* w modyfikacji *Prószyński*ego. Z własności fizycznych określono: ciężar właściwy rzeczywisty gleby piknometrem; ciężar właściwy objętościowy, porowatość i kapilarną maksymalną pojemność wodną dla gleby o nienaruszonej strukturze w walcach o objętości 250 cm³. Z właściwości chemicznych określono: zawartość próchnicy metodą *Iszcherekowa-Rołłowa*, przyswajalny fosfor i potas metodą *Wondrauschowej*, a wapń metodą *Passon'a*. Wyniki zestawiono w tabelach I, II, III.

Skład mechaniczny gleby na wierzchowinie w górnej warstwie przypomina less, chociaż już występuje niewielka domieszka części piaszczystych. Jak widać na planie (rys. 2), miejsca określone tutaj jako „wierzchowiny”, są właściwie górnymi częściami zbocza, posiadającymi niewielkie nachylenia. Dlatego przy silnych spływach mogą zachodzić procesy przemieszczania gleby, które wpłynęły na istniejący skład mechaniczny gleb. Skład mechaniczny gleb na zboczach i na dnie doliny wykazuje albo silne spiaszczenia materiału pylastego, albo występowanie niemal samego piasku. Zawartość części spławialnych na wierzchowinie dochodzi do około 40% (max. 44%), a na zboczach spada do około 10% (min. 6%). Charakterystyczne jest silne spiaszczenie utworów występujących na dnie doliny, co świadczy o tym, że zmywany jest nie tylko materiał pylasty ale i piasek. Woda osadza na dnie doliny cząstki piaszczyste, a pylaste unosi dalej poza zlewnię.

Właściwości fizyczne potwierdzają podane wnioski o zachodzących procesach erozyjnych. Porowatość gleb jest największa na wierzchowinie (max. 47%), a najmniejsza na zboczu, gdzie spada aż do 31%. Na dnie doliny jest również niezbyt duża (min. 33%). Zawartość powietrza przy kapilarnej maksymalnej pojemności wodnej jest we

wszystkich próbkach gleby niewielka, specjalnie mała na zboczach, a najmniejsza na dnie doliny. Zmienność porowatości jest tutaj wynikiem różnic składu mechanicznego gleb, które nastąpiły pod wpływem erozji.

Właściwości chemiczne obrazują glebę dość zasobną na wierzchowinie (2% próchnicy), a ubogą na zboczach, gdzie zawartość próchnicy spada do 1% a nawet do 0,5%. Zawartość fosforu jest mała, po-

Tab. I.

Skład mechaniczny gleb Polichna
Mechanical composition of the soil at Polichna

Nr odkrywk-ki	Głębo-kość w cm	Średnica cząstek glebowych w mm						Ilość cząstek < 0,02 %
		1-0,1 %	0,1-0,05 %	0,05 0,02 %	0,02-0,006 %	0,006-0,002 %	<0,002 %	
w i e r z c h o w i n a								
IV	10-20	16	11	39	22	5	7	34
	50-60	5	9	42	25	10	9	44
z b o c z e (spadek 20%; wystawa południowa)								
III	5- 15	61	12	14	4	3	6	13
	45- 55	86	7	1	2	1	3	6
	95-105	7	11	45	20	4	13	37
z b o c z e (spadek 8%; powyżej skarpy)								
V	20- 30	54	12	20	6	4	4	14
	50- 60	38	12	28	13	5	4	22
	90-100	24	14	41	11	4	6	21
z b o c z e (poniżej skarpy)								
VI	5- 15	27	12	36	15	5	5	25
	30- 40	20	18	35	16	4	7	27
	50- 60	19	26	35	8	3	9	20
d n o d o l i n y (spadek linii ściekowej 4%)								
IX	20- 30	44	11	26	11	3	5	19
	80- 90	30	14	31	13	3	9	25
	140-150	12	6	10	33	14	15	62

tasu nieco większa. Ilość fosforu i potasu w glebie nie charakteryzuje skutków erozji. Gleby są kwaśne (pH — 5,5 do 6). Dopiero w dolnych warstwach odkrywek wykonanych w najniższych miejscach badanego terenu występuje wapień i to nawet w znacznej ilości. Znalezienie w odkrywce VI okruchy wapienia wskazują, że płytko zalega skała wapienna.

Opisy glebowe oraz oznaczone własności charakteryzują gleby niecałkowicie. Gleby te są słabo zbielicowane. Pod płaszczem materiału pyłowego o miąższości około 80 cm znajduje się lekka glina lub piasek

Tab. II.

Niektóre właściwości fizyczne gleb Polichna
Some physical properties of the soils at Polichna

Nr odkrywki	Głębokość w cm	Ciężar właściwy rzeczywisty g/cm ³	Ciężar właściwy objętościowy g/cm ³	Kaplarna maksymalna pojemność wodna		Porowatość gleby %	Objętość powietrza przy kapilarnej pojemności %
				wagowa %	objętościowa %		
w i e r z c h o w i n a							
IV	10 — 20	2,644	1,536	23,77	36,52	41,91	5,39
	50— 60	2,640	1,387	28,94	40,15	47,46	7,31
z b o c z e (spadek 20%; wystawa południowa)							
III	5— 15	2,626	1,549	19,79	30,66	41,01	10,35
	45 — 55	2,604	1,788	15,38	27,50	31,33	3,83
	95—105	2,596	1,432	27,73	39,71	44,83	5,12
z b o c z e (spadek 8%; powyżej skarpy)							
V	20— 30	2,609	1,555	20,83	32,38	40,39	8,01
	50— 60	2,621	1,455	24,48	35,61	44,48	8,87
	90 —100	2,635	1,604	20,63	33,08	39,12	6,04
z b o c z e (poniżej skarpy)							
VI	5— 15	2,597	1,328	28,98	38,48	48,86	10,30
	30— 40	2,695	1,646	19,31	31,73	38,92	7,19
	50— 60	2,617	1,716	18,07	31,02	34,42	3,40
d n o d o l i n y (spadek linii ściekowej 4%)							
IX	20— 30	2,640	1,756	17,65	31,00	33,48	2,48
	80 — 90	2,666	1,537	22,71	34,92	42,35	7,43

gliniasty. Pod gliną na różnej głębokości — ale stosunkowo płytko — występuje znów materiał pyłowy lub ilasty. Obecnie zachodzące procesy erozji łącznie z pracą maszyn rolniczych przemieszały wierzchnie warstwy pylaste i piaszczyste, względnie usunęły zupełnie warstwę pyłową. Erozję i jej natężenie obrazuje tabela IV, w której podano miąższość warstwy próchnicznej i warstwy pyłowej zależnie od położenia. Różnice są tak duże, że można śmiało zaliczyć obszar szczegółowych badań do terenów silnej erozji gleb.

Oczywiście obserwowane zróżnicowanie gleb powstało nie tylko pod wpływem erozji ale i pod wpływem uprawy. Najbardziej erodo-

Tab. III.

Niektóre właściwości chemiczne gleb Polichna
Some chemical properties of the soil at Polichna

Nr odkrywki	Głębokość w cm	Próchnica %	P ₂ O ₅ mg/100 g gleby	K ₂ O mg/100 g gleby	CaCO ₃ %
w i e r z c h o w i n a					
IV	10— 20	2,04	2,5	14,0	—
VIII	10— 20	1,91	0,0	16,0	—
z b o c z e (spadek 20%; wystawa południowa)					
III	5— 15	0,52	3,5	13,0	—
z b o c z e (wystawa południowo-wschodnia)					
V	20— 30	1,04	2,0	6,0	—
VI	5— 13	0,95	4,0	20,0	0,0
	50— 60	0,0	1,25	0,0	0,0
z b o c z e (wystawa północno-zachodnia)					
VII	5— 15	1,55	1,0	12,5	—
d n o d o l i n y					
I	20— 30	1,36	1,3	6,0	—
	50— 60	1,09	12,5	5,0	—
II	10— 20	1,33	3,0	13,0	—
	45— 55	0,37	2,5	0,0	—
IX	20— 30	1,23	1,0	6,0	0,0
	80— 90	0,69	2,5	5,5	0,0
	140—150	0,0	—	—	20,0

wane zbocze o wystawie południowej jest orane w kierunku wadliwym „z góry na dół”. Inne zbocza niezależnie od dodatkowego działania skarp, są ponadto orane prawidłowo w kierunku poprzecznym do spadku.

Tab. IV.

Mięszość warstwy próchnicznej i płaszczka materiału pyłowego w cm

Polichna

Thickness of humus and soil plaque in cm. Polichna.

	P o ł o ż e n i e				
	wiercho- wina	zbocze o wystawie			dno doliny
		południowej	zachodniej	wschodniej	
warstwa próchniczna	30	20	25	30	130
płaszcz materiału pyłowego	80	0	25	50	> 180

Na badanych polach stosuje się uprawę płaską (bez zagonów). Sposób uprawy i nawożenia oraz płodozmiany (wg pobieżnych obserwacji) nie odbiegają od stosowanych na płaskich terenach wyżyn o podobnych glebach. Erozja jest tutaj zjawiskiem niedocenianym, z którym się nie walczy.

Jak już podano, omawiany teren leży powyżej wąwozu, który posiada głębokość do 4 m, szerokość zaś ponad 10 m. Ściany wąwozu nie zbyt strome są częściowo pokryte krzewami i zalesione. Na dnie wąwozu biegnie droga widoczna na rys. 2 (odkrywka IX). Droga jest silnie rozmywana i na dnie wąwozu powstał parów.

Dla zwalczenia erozji na opisywanym terenie, należy przede wszystkim przełożyć drogę, a wąwóz zabezpieczyć przed dalszym rozmywem. Ilość obecnie już rosnących w wąwozie drzew wymaga niewielkiego uzupełnienia. Powstałoby wówczas zadrzewienie śródpolne, jako najmocniejsze utrwalenie podstawy erozyjnej.

Następnie dla umocnienia zlewni konieczne jest zabezpieczenie przed rozmywem dna doliny oraz zboczy. Dno doliny jest wyraźne dopiero poniżej skarpy (wiercenie 2), gdzie zachodzi działanie erozji wstecznej. Wymieniona skarpa wymaga jednak opieki i silniejszego umocnienia krzewami.

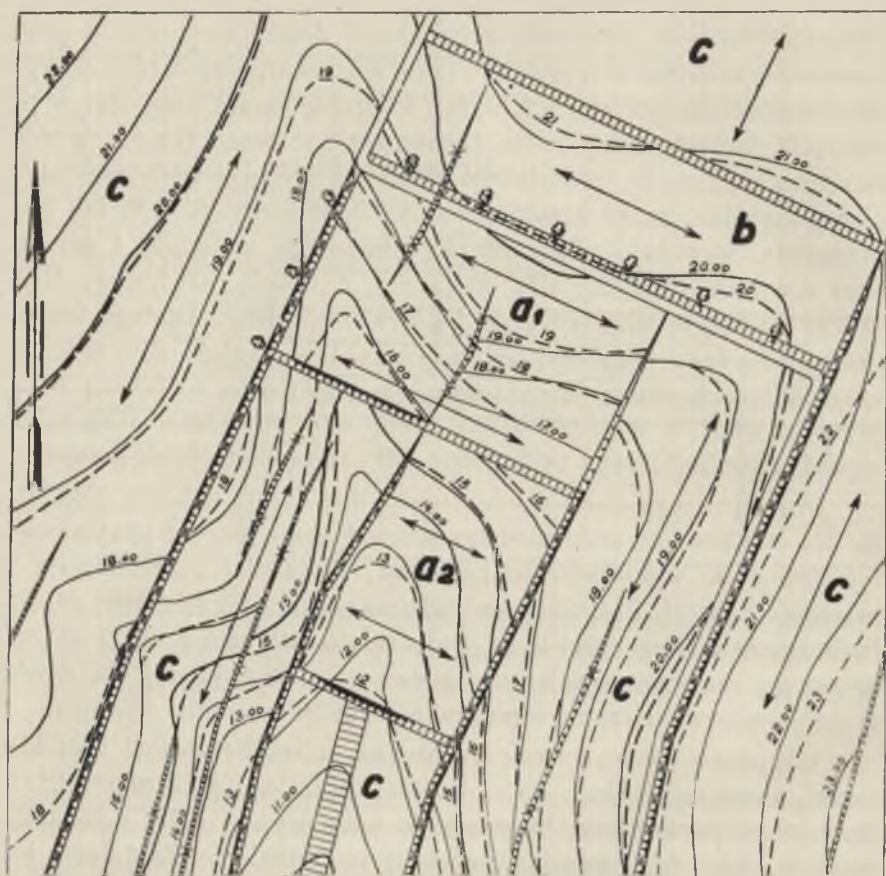
Na omówienie zasługuje rola skarpy, która przecina linię ściękową. Na terenach falistych Wyżyny Lubelskiej można spotkać skarpy,

podobne do wyżej opisanej, powyżej których zlewnie są niemal płaskie, a poniżej których wyraźnie uformowane doliny mają często profil poprzeczny o kształcie litery „V”. O ile więc skarpy są bardzo dobrym umocnieniem dla pól leżących wyżej, to przyspieszają one rozmyw pól niższych. Zachodzi tu zjawisko, zaobserwowane przez B a c a, a które tłumaczy się tym, że jednostka objętościowa płynącej wody przy określonej szybkości może unieść określoną ilość gleby. Skarpa lub inna przegroda wywołuje osadzanie się niesionego materiału i narusza stan równowagi między siłą unoszenia, a ilością zawiesiny. Niżej skarpy następuje silny rozmyw i porywanie gleby. Dlatego też nie można umacniać dna doliny jedną tylko skarpią. Należy albo wykonać kilka kolejnych skarp, które zmniejszą nachylenie, rozproszą strugi płynącej wody, a więc zmniejszą także siłę unoszenia, albo należy wykonać poniżej skarpy zadarniony lub zadrzewiony ściek polny.

Projekt zabezpieczenia przed erozją dna doliny i zboczy pokazano na rys. 4. Obok umocnień podano przewidywaną zmianę ukształtowania terenu po wprowadzeniu zabiegów. Wyraźniej przedstawiają to przekroje (rys. 3). Projekt przewiduje przecięcie linii ściekowej pasami buforowymi o szerokości 2 m. Pasy te przekształcają się z czasem w skarpy; zostanie zmniejszony spadek z 6‰ do najwyżej 4‰, a więc zostanie też zmniejszona odpowiednio siła unoszenia.

Wzajemne odległości między pasami, mierzone wzdłuż linii ściekowej, wynoszą po około 30 m. Poniżej ostatniego pasa przewidziano zadarniony ściek polny, biegnący do bezpośrednio niżej położonego wąwozu. Ściek ten może być narażony na zamulenie. Zamulenie jednak prawdopodobnie będzie niewielkie, gdyż namuły osiadną przed skarpami, a spływająca niemal czysta woda będzie się starała rozmyć ściek. Powinien więc powstać stan równowagi, przy którym ani nie nastąpi zamulenie, ani rozmyw, dzięki ochronnej roli szaty roślinnej.

Zbocza zostaną umocnione również pasami buforowymi — skarpami. Niektóre istniejące niskie skarpy mogą zostać skasowane, a ich role przejmą skarpy wyższe, umieszczone w większych odstępach. Zezwoli to na powiększenie szerokości pól. Jednak już obecnie przy wysokości skarp około 1,5 m obserwuje się wiosną lokalne obrywy. Powstają one głównie tam, gdzie skarpa jest zbyt stroma. Ponieważ przewiduje się w projekcie skarpy o wysokości 2 m, konieczne będzie zabezpieczenie skarp przed obrywem. Można to osiągnąć przez duże nachylenie skarpy (1:1), albo przez zakrzaczenie skarpy np.



Podziatka 0 25 50 m

Oznaczenia:

stanu istniejącego

poziomice	— 22.00 —
drogi gruntowe	=====
drogi gruntowe zadarnione	=====
skarpy	XXXXXX
[oznaczenia zastosowane również na rys. 2]	

projektu

poziomice	— 22 —
paszy zadarnione	=====
skarpy	XXXXXX
żywoplot	=====
pojedyncze drzewa	● ●
kierunek upraw	—————>

Rys. 4. Projekt ochrony pól wsi Polichna przed erozją.

Fig. 4. Project of field protection at Polichna.

dziką różą. Skarpy nie mogą być od dołu podcinane pługiem, a przeciwnie pas poniżej skarpy szerokości do 0,5 m winien być zadarniony.

Jak widać na rys. 4, zmiana układu pól obejmuje zaledwie powierzchnię około 1 ha. Tylko na tej powierzchni zajdzie potrzeba zmiany kierunku upraw i wprowadzenia pól o małych wymiarach. Układ pól na pozostałym obszarze zlewni może zostać bez zmian. Obszar ten oznaczono literami „c”. Na powierzchni oznaczonej literą „b” przewidziano jedynie zmianę kierunku upraw. Na powierzchniach oznaczonych literą „a₁” i „a₂” obok zmiany kierunku upraw zajdzie konieczność odpowiedniego doboru roślin uprawnych. Winny tu znaleźć miejsce rośliny wieloletnie motylkowe z trawami, oraz poplony okrywające (wyka ozima, łubin itp.). Należy unikać uprawy okopowych oraz częstego orania pola.

Projekt przewiduje całkowitą likwidację dwu skarp biegnących „z góry na dół” (obok odkrywki III). Skarpa na zboczu o wystawie północno-zachodniej (między wierceniami 15 i 16) również nie będzie biegła poziomo, ale ukośnie do poziomicy. Jednak wysokość tej skarpy wynosi obecnie około 1,50 m i jak widać z miąższości warstwy próchnicznej (rys. 3), odegrała ona znaczną rolę przy ochronie gleby. Dlatego pozostawiono ją według stanu istniejącego, przeznaczając tylko do ewentualnego zlikwidowania odcinek górny (obok pola „a₁”). Działanie tej skarpy, mimo, że trasa jej biegnie z dość dużym spadkiem dochodzącym miejscami do 10%, nie będzie groźne, gdyż poniżej skarp na polach „a₁” i „a₂” przewidziano trwałe lub przemienne użytki zielone, poplony ochronne lub inne zabezpieczenia.

Na terenie umocnionym skarpami istnieje obawa wyprzenia ozimin (głównie żyta) poniżej skarpy pod głęboką pokrywą śnieżną. Jednak obserwacje terenowe wskazują, że nawet tam, gdzie skarp nie ma, powstają zwłaszcza w obniżeniach zaspy śnieżne i w tych miejscach przepadają oziminy. Istnienie dużej ilości skarp, zadrzewień śródpolnych, żywopłotów i krzewów zmniejszy siłę wiatru; zaspy powstając w wielu miejscach będą niskie. Dlatego chociaż zaspy nieuchronnie będą powstawały, to nie przyniosą one więcej strat, niż przynoszą obecnie w terenie falistym, gdzie skarp nie ma i śnieg jest zwiewany w całości ze zbocza na miejsca niższe. Ponadto korzyści jakie dają skarpy, są tak niewspółmiernie duże, że ewentualne straty można pominąć.

W projekcie został zmieniony częściowo układ dróg. Droga prowadząca do wąwozu została skasowana, a odcinek jej włączono do zadarnionego ścieku polnego. W kierunku osiedla, leżącego na dnie doliny, poniżej omawianego terenu, będzie prowadzić droga umieszczona na zboczu, poniżej skarpy. Na przyległym terenie nie objętym projektem, kierunek dróg mógłby zasadniczo pozostać bez zmian, ilość ich jednak winna ulec zmniejszeniu. Przy uprawie na wąskich działkach, wg stanu obecnego, celowe byłoby wykonanie dróg, przecinających prostopadłe granice działek, biegnących we wzajemnych odległościach po około 50 m (lub nieco mniej, zależnie od potrzeb). Już przy takim układzie nastąpiłaby znaczna oszczędność powierzchni uprawowej, która z nadwyżką wyrównywałaby zmniejszenie powierzchni ornej na rzecz podanych w projekcie pasów buforowych.

Nie można jednak poprzestać tylko na umocnieniu dna doliny i zboczy. Erozję wywołują przecież spływy z wierzchowin. Spływy te po zabezpieczeniu zboczy będą mniej groźne, ale będą wywoływały zamulenia i utrudnią konserwację urządzeń ochronnych. Prawdopodobnie przy istniejącej dość znacznej ilości opadów nie uda się zatrzymać w glebie ani zmusić do wsiąkania wszystkiej wody, można jednak ilość jałowego spływu wydatnie zmniejszyć. Ponieważ pod warstwą pyłową znajduje się łatwo przepuszczalna glina lekka, wystarczą zabiegi, które jakby „otworzą” glebę. Można to osiągnąć przez głębokie skaryfikowanie *), przez orkę z pogłębiaczem, albo nawet przez ręczne przekopywanie płytkich (do 30 cm głębokości i do 20 cm szerokości) bruzd poprzecznych do kierunku przewidywanego spływu, zabezpieczonych przed zamarzaniem przez zasypanie resztkami pożywnymi (słoma, łęty ziemniaczane). Zastosowanie tutaj wszelkiego rodzaju drenów pionowych powinno przynieść dobre rezultaty. Przy ich wykonywaniu należy pamiętać o niebezpieczeństwie erozji podziemnej — suffozji. Dlatego ilość takich drenów winna być dostatecznie duża, aby dopływ wody do jednego drenu był niewielki. Ponadto konieczna jest taka uprawa, któraby zwiększyła pojemność wodną gleby. Sprzyja temu struktura gruzłkowata, którą osiąga się przez dobrą uprawę, właściwe nawożenie i płodozmiany. Oprócz tych zabiegów celowe będzie zadrzewienie dróg i ewentualnie zasadzenie pasów leśnych na wierzchowinie.

*) Skaryfikator — narzędzie rolnicze podobne do kultywatora, ale o sztywnych ostrych nożach.

Wprowadzenie ochrony gleb według projektu, który wykorzystuje istniejące już umocnienia jest więc możliwe. Wymaga ono jednak, aby rolnicy zrozumieli groźbę zmywów. Rolnik, którego pole leży niżej skarpy, ocenia tę skarpe ujemnie, gdyż uniemożliwia ona dopływ dobrej gleby z góry. Nie widzi on — lub nie interesuje się tym, że skarpa ta zabezpiecza wyżej leżące obce pola.

System zabiegów „przypadkowy” jest więc godny uwagi, gdyż przy niewielkich wkładach może przynieść dobre rezultaty. Konieczne będzie jednak wprowadzenie uzupełnień i poprawek, które podyktuje znajomość zachodzących procesów niszczenia gleby i znajomość skutków wprowadzonych zabezpieczeń. Zaproponowany sposób ochrony gleb polega zasadniczo na zwiększeniu pojemności wodnej i przepuszczalności gleb na wierzchowinie, na rozproszeniu spływów powierzchniowych po zboczu, na zmniejszeniu nachyleń — co wpłynie zarówno na osłabienie erozji jak i na ułatwienie upraw, oraz na silnym ubezpieczeniu podstawy erozyjnej. Obejmuje więc on właściwie wszystkie zasadnicze punkty, według których można gleby wyżyn ochronić przed erozją.

2. Ochrona gleb przez kierowanie spływem wody

Na Pogórzu, wobec znacznych spadków terenu i częstego występowania deszczów nawalnych, erozja działa tak jawnie, że rolnicy stosują świadomie zabiegi ochronne. Niemal na każdym kroku można spotkać nie tylko fragmenty zabiegów jak: orka poprzeczna, lub skarpy, ale i całe systemy ochrony gleby. Zbadany system nazwano: „ochroną gleby przez kierowanie spływem wody”. Wykonywane zabiegi odprowadzają tylko nadmiar wód powierzchniowych zatrzymując jednocześnie część wody w glebie. Na przykład stosowanie orki poprzecznej ma na celu głównie zatrzymanie wody, a rozrywanie bruzd o określonym spadku służy do odprowadzenia wody, której gleba nie może zatrzymać. Jednak w badanym terenie znaleziono tak przemyślany układ bruzd, obserwowano tyle zabiegów zmierzających do odprowadzania wody, że bezwątpienia rolnicy na pierwszym miejscu stawiają nie zatrzymanie wody, a jej odprowadzenie. Znajduje to zresztą uzasadnienie w dużej ilości opadów, jak i w dobrych właściwościach fizycznych gleby (znaczna pojemność wodna).

Oprócz stosowania zabiegów technicznych ochrony przed erozją, rzuca się w oczy inny niż na nizinach sposób gospodarowania na roli.

Orki głębokie przedzimowe są stosowane rzadziej lub wcale, gleby są częściej choć w małych ilościach nawożone. Jednak przy doborze roślin uprawnych nie widać uwzględnienia potrzeby ochrony gleb. Dobór roślin jest raczej uwarunkowany potrzebami gospodarczymi.

Romer wyodrębnia dla tych terenów klimat podgórski. Ilość opadów rocznych według mapy Kosińskiej-Bartnickiej dla okresu 1891—1910 wynosi 800 mm. Podana wielkość została ustalona na podstawie obserwacji wykonanych deszczomierzami Hellmana. Jak wykazały badania Baca (3) deszczomierz Hellmana przy większych opadach podaje za małe wartości. Różnica między rzeczywistym opadem, a opadem mierzonym deszczomierzem Hellmana rośnie w miarę wzrostu opadu.

Uwzględniając poprawkę, otrzyma się opad średni roczny o wielkości co najmniej 1000 mm. Są to tylko opady tzw. „pionowe”. W terenach górskich zachodzą bardzo silne opady „poziome” (bezpośrednio z chmur, mgły). Ring (14) przypuszcza, że dorównują one co najmniej opadom pionowym. Na Pogórzu nie występują te opady jeszcze zbyt silnie, tym niemniej prawdopodobnie wpływają na podniesienie ogólnej ilości opadów. Opady poziome mają głównie wpływ na uwilgotnienie gleby. Zjawiska erozji zachodzą zaś jako skutek opadów pionowych.

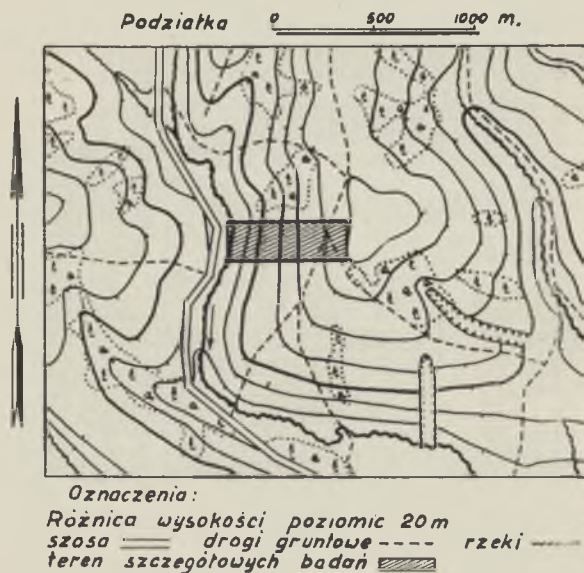
Oprócz szkód, które czynią sploty przy tajaniu śniegu, większe zniszczenia powstają po letnich deszczach nawalnych. Opierając się na wykazie deszczów nawalnych i wzorach do obliczania natężenia deszczów nawalnych podanych przez Chomicza (5), można wyliczyć dla tego terenu ilość opadu w zależności od czasu trwania:

czas trwania 10 minut	—	opad 17,9 mm
„ „ 20 „	—	„ 25,3 „
„ „ 30 „	—	„ 31,0 „
„ „ 60 „	—	„ 43,8 „
„ „ jedna doba	—	„ 214,7 „

Mała ilość bezpośrednich pomiarów sprawia, że nie można podać dokładnych cyfr, wydaje się, że w rzeczywistości przychodzą deszcze nawet silniejsze od podanych. Szkodliwe są zwłaszcza deszcze długotrwałe.

Wysokość badanego terenu nad poziomem morza wynosi około 300 m. Leży on na pograniczu Pogórza Ciężkowickiego i Dynowskiego. Urzeźbienie terenu demonstruje rys. 5. Należy zaznaczyć, że różnice wysokości poziomicy są około pięć razy większe niż na rys. 1. Wy-

rażnie widać silne urzeźbienie, znaczną ilość dolin oraz gęstą sieć potoków. Wierzchowiny — tereny o niewielkich spadkach zajmują małe powierzchnie. Występują głębokie wąwozy. Deniwelacje terenu na długości 500 m dochodzą do 140 m. Spadki zboczy przekraczają



Rys. 5. Mapa terenów wsi Wiśniowa.

Fig. 5. Map of the area of the village Wiśniowa.

20%. Zbocza są często przecinane bocznymi młodymi dolinkami (fot. 3).

Zalesienia występują na bezładnie rozrzuconych niewielkich powierzchniach. Są to pozostałości dawnych lasów. Zalesione powierzchnie są we władaniu rolników, którzy eksploatują je w ten sposób, aby osiągnąć jak największe doraźne dochody. A więc stosują wypas, zbierają ściółkę, wycinają większe drzewa. Wskutek tego zalesienia nie odgrywają większej roli klimatycznej. Układ zalesień jest o tyle związany z urzeźbieniem, że zalesienia pozostawiono w wąwozach i na stromych nieprzydatnych do uprawy zboczach. Ogółem zadrzewione powierzchnie zajmują około 15% terenu.

Trwałych użytków zielonych jest niewiele. Nawet terasy zalewowe — zwykle dość wąskie — są uprawiane rolniczo zwłaszcza, jeżeli leżą nieco wyżej nad potokiem. Uprawy rolne stosuje się na zboczach o nachyleniu do 35%. Używany jest jedynie sprzężaj konny. Nie

stosuje się pługów obracalnych, a orze pługami jednostronnymi z odkładnicą przerobioną domowym sposobem u kowala. Widzi się jedynie pługi koleśne. Stosowana jest niemal wyłącznie uprawa zagonowa. Układ zagonów i rozorywanych bruzd stanowi część zabiegów ochrony gleby.

Układ dróg jest na ogół wadliwy. Drogi gruntowe biegną wzdłuż nachylenia zboczy. Przy dłuższych drogach powstają głębokie parowy.

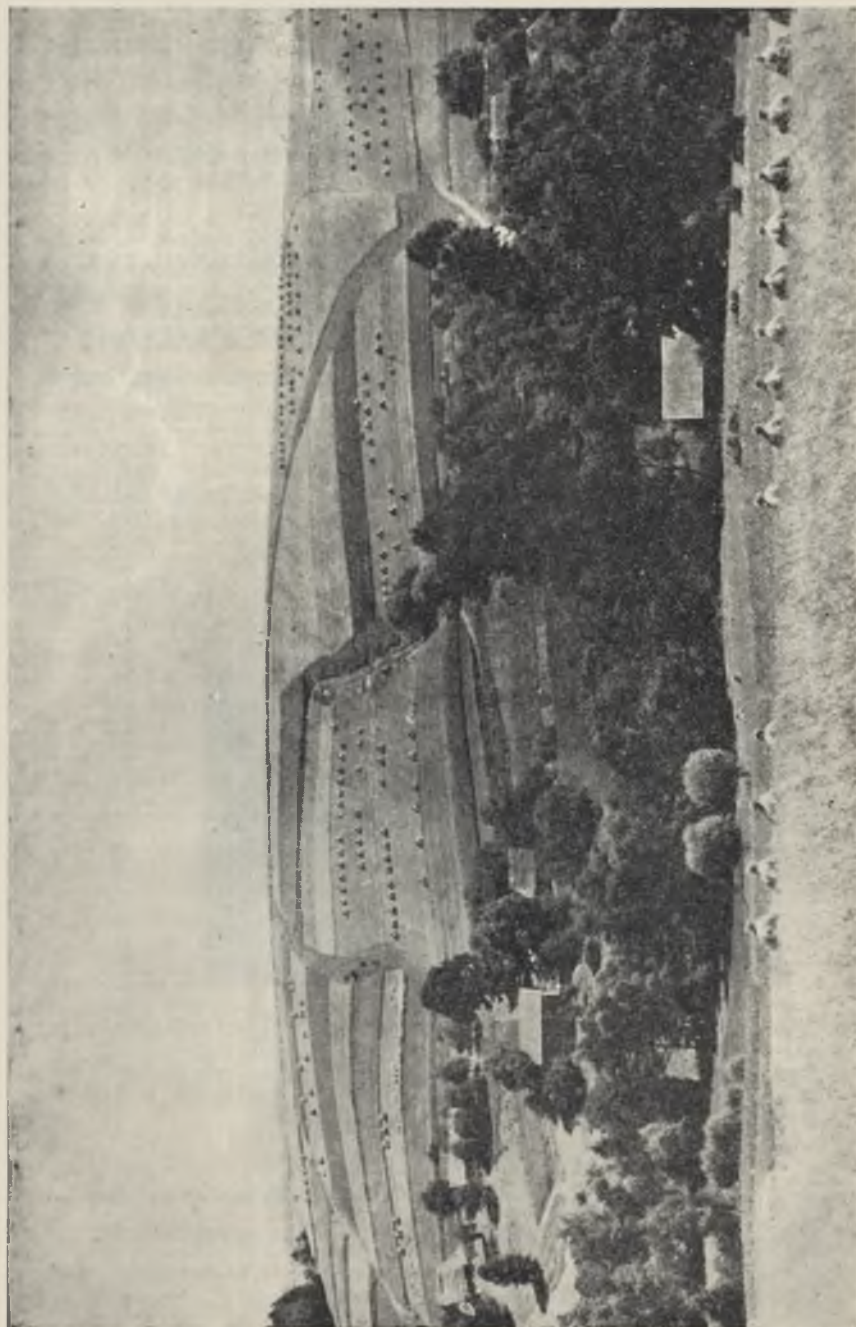


3 Krajobraz Pogórze w m. Wiśniowa (Fot. S. Ziemnicki).

3. Landscape of Pogórze at Wiśniowa. (Phot. by S. Ziemnicki).

Szczegółowymi badaniami objęto część zbocza o obszarze około 10 ha. Plan zbocza pokazano na rys. 6. Fotografia 4 przedstawia widok ogólny tego zbocza. Przekrój zbocza podano na rys. 7. Niwelacja jest względna. Na planie i na przekroju zaznaczają się formy mikrorzeźby, która powstała pod wpływem erozji. Na te formy wpłynęły również stosowane zabiegi ochronne, dlatego zostaną one omówione poniżej.

Na przekroju wykonanym przez zbocze (rys. 7) widać część wierzchowinową o niewielkim nachyleniu, właściwe zbocze o kształcie u góry lekko wypukłym, niżej prostoliniowym. W dolnej części zbocze przechodzi ostro w terasę zalewową doliny. Spadki zboczy rosną od 4% na części wierzchowinowej do 30% w części środkowej, a u podnóża zbocza wynoszą 35%. Długość zbocza wynosi około 500 m, deniwelacja na tej odległości wynosi 110 m.



4. Ogólny widok badanego terenu Wiśniowa, pokazanego na rys. 6. (Fot. S. Ziemiński).

4. General view of the studied area at Wiśniowa shown in Fig. 6. (Phot by S. Ziemiński).

Terasa zalewowa potoku w miejscu wykonania planu posiada szerokość około 100 m. Zlewnia potoku jest rzędu 5 km². Przepływ wody w lecie jest niewielki, ale stały. Po ulewnych deszczach stan wody szybko się podnosi, ale zaledwie raz na kilka lat zalewa terasę. Dno potoku leży o 2 do 3 m niżej terasy zalewowej i wykazuje tendencję do dalszego obniżania się.

Omawiany potok jest lewobrzeżnym dopływem rz. Wisłoka. Odległość badanego terenu od Wisłoka mierzona wzdłuż potoku wynosi około 3 km. Rzeka Wisłok płynie tutaj środkiem szerokiej (do 2 km) dawnej terasy zalewowej. Rzeka ta została uregulowana około 1910 r. przez wyprostowanie i pogłębienie. Do 1954 r. uregulowana rzeka obniżyła już swe dno o prawie 2 m w stosunku do dna projektowanego. Skutkiem tego cała dawna terasa zalewowa jest obecnie uprawiana rolniczo. Wartość zalegających tutaj żyznych mąd jest wysoka. Po uregulowaniu rzeki powstała nowa wąska terasa zalewowa (fot. 5). Obecnie jest ona również w znacznej części uprawiana.



5. Rzeka Wisłok w m. Wiśniowa. Koryto silnie obniżone. Uprawy rolne dochodzą do koryta rzeki. (Fot. S. Ziemnicki).
5. The river Wisłok at Wiśniowa. The bed is considerably lowered. Cultivated crops reach the river bed. (Phot. by S. Ziemnicki).

Opisany potok przecina dno doliny — dawną terasę zalewową — Wisłoka korytem o niemal pionowych ścianach o wysokości dochodzącej do 5 m. Wpływ obniżenia się dna Wisłoka rozciąga się przez dopływy na całe już niemal dorzecze. Specjalnie silnie zachodzi to na omawianym terenie, położonym dość blisko głównej doliny,

Nie obserwowano skutków erozji bezpośrednio po spływie wód powierzchniowych. W okresie, w którym prowadzono obserwacje (od 1952 do 1954), nie wystąpiły ani silniejsze spływy po taniu śniegów, ani groźne nawalne deszcze. Dlatego charakterystykę natężenia erozji oparto — obok uwzględnionego już urzeźbienia — na zróżnicowaniu gleb. Gleby zbadano w 9-ciu odkrywkach i 35-ciu wierceniach, z których podano tylko zasadnicze. Występują tutaj brunatne gleby pyłowe, głębokie, przypominające less, a utworzone z łupków ilastych przekładanych pyłowcami (piaskowce drobnoziarniste).

Oto opis profilów glebowych kilku odkrywek:

Odkrywka VII (wierzchovina)

- 0— 17 cm warstwa próchniczna barwy brązowo-szarej, struktura gruzelkowata, przejście do niższej warstwy stopniowe, pH — 6;
- 17— 50 cm barwa szaro-żółta, układ zwięzły, pH — 6;
- 50— 90 cm barwa żółta z odcieniem zielonkawym, układ zwięzły, pH — 5;
- 90—150 cm barwa żółta z odcieniem zielonkawym, występują rdzawe nacieki, układ zwięzły.

Odkrywka IV (zbocze, spadek 30‰).

- 0— 20 cm warstwa próchniczna barwy brązowo-szarej, struktura gruzelkowata, układ zwięzły, pH — 5;
- 20— 65 cm barwa żółta, pH — 5;
- 65— 75 cm zwietrzelina łupku, silnie burzy z HCl, pH — 7;
- 75— 90 cm zwarta skała — łupek, burzy z HCl.

Odkrywka II (dolna część zbocza)

- 0— 80 cm warstwa próchniczna barwy szaro-brązowej, przejście wyraźne, pH — 6;
- 80—130 cm barwa brązowa z rdzawymi naciekami, układ zwięzły, przejście stopniowe, pH — 6;
- 130—140 cm barwa brudno-żółta z odcieniem brązowym, burzy z HCl, pH—6;
- 140—150 cm zwietrzała skała — łupek.

Odkrywka I (dno doliny)

- 0— 25 cm warstwa próchniczna barwy szarej, pH — 7;
- 25— 35 cm barwa słomkowo-żółta z rdzawymi plamami, burzy z HCl, pH—7;
- 35—120 cm barwa szara z odcieniem niebieskim, znaczna ilość konkrecji rdzawych żelazistych, układ zbity, skład mechaniczny ilasty, pH — 6;
- 120—150 cm barwa ciemniejsza, odcień niebieski, mniejsza ilość ziaren rdzawych, skład mechaniczny ilasty, pH — 5.

Przy wzajemnym porównywaniu gleb z różnych części zbocza należy mieć na uwadze, że stosowane zabiegi uniemożliwiają ruch wody według linii największego spadku, wzdłuż której wykonano przekrój. Ruch wody o takim kierunku zachodził przed wykonaniem zabie-

gów, oraz może zachodzić obecnie, jeżeli z jakichkolwiek przyczyn (np. zasypanie śniegiem) bruzdy nie mogą odprowadzić wszystkiej wody. Również sposób uprawy nie wywołuje przemieszczania gleby. Przy porównywaniu gleb należy również uwzględnić niewielką łączność gleb dna doliny z glebami zbocza. Gleby na dnie doliny zostają (lub zostawały) pod wpływem spływu podłużnego i pod wpływem materiału naniesionego przez wodę z górnej części dorzecza.

Właściwości fizyczne i chemiczne gleb podano w tabelach V, VI i VII. Skład mechaniczny przypomina less, mimo iż gleby zawierają

Tab. V.

Skład mechaniczny gleb Wiśniowa
Mechanical composition of soil at Wiśniowa.

Nr odkryw- ki	Głębo- kość w cm	Średnica cząstek glebowych w mm						Ilość cząstek < 0,02
		1—0,1 %	0,1— 0,05 %	0,05— 0,02 %	0,02— 0,006 %	0,006— 0 002 %	<0,002 %	
w i e r z c h o w i n a								
VII	15— 25	9	17	30	22	11	11	44
	60— 70	8	17	22	19	8	26	53
	100	12	35	17	12	7	17	36
z b o c z e (spadek 30%)								
IV	0— 20	10	17	27	17	11	18	46
	25— 35	5	6	17	22	16	34	72
III	0— 20	9	20	28	16	12	15	43
	30— 40	13	18	24	13	12	20	45
	100	c z ę ś c i s z k i e l e t o w e						
d o l n a c z ę ś ć z b o c z a								
II	10— 20	8	14	28	22	12	16	50
	45— 55	8	15	33	21	12	11	44
	100—110	10	14	33	20	10	13	43
d n o d o l i n y								
I	0— 25	12	18	30	17	10	13	40
	25— 35	31	22	25	9	6	7	22
	55— 65	10	14	32	21	8	15	44

nieco więcej cząstek grubszych, oraz wyraźnie więcej części splawialnych. Pojemność wodna kapilarna jest duża i nie ustępuje lessom, natomiast porowatość jest mniejsza. Wskutek tego zawartość powietrza przy pełnej pojemności (chłonności) kapilarnej jest niewielka. Najgorzej pod tym względem przedstawiają się gleby na wierzchowinie i na zboczu w głębszych warstwach; najlepiej zaś gleby w dolnej części zbocza.

Właściwości chemiczne, a zwłaszcza zawartość fosforu i potasu charakteryzują glebę ubogą — specjalnie w fosfor. Najuboższe są gleby na wierzchowinie, zasobniejsze na zboczu, zwłaszcza w dolnej części. Na dnie doliny zalegają gleby najżyźniejsze. Gleby są lekko kwaśne. Obecność węglanu wapnia w ilości 20% stwierdzono w od-

Tab. VI.

Niektóre właściwości fizyczne gleb Wiśniowa

Some physical properties of the soil Wiśniowa.

Nr odkrywk	Głębokość w cm	Ciężar właściwy rzeczy- wisty g/cm³	Ciężar właściwy objętościo- wy g/cm³	Kapilarna maksymalna pojemność wodna		Porowatość gleby %	Objętość powietrza przy kapilarnej pojem- ności %
				wagowa %	objętościo- wa %		
w i e r z c h o w i n a							
VII	15— 25	2,620	1,573	23,92	37,63	39,96	2,33
	60— 70	2,597	1,740	19,40	33,76	33,10	?
z b o c z e (spadek 30%)							
IV	10— 20	2,599	1,383	28,36	39,23	46,79	7,56
	25— 35	2,601	1,476	27,25	40,21	43,25	3,04
III	10— 20	2,602	1,526	22,32	34,07	41,35	7,28
	25— 35	2,572	1,533	25,19	38,62	40,40	1,78
	100—110	2,640	1,648	22,92	37,78	37,58	?
d o l n a c z ę ś ć z b o c z a							
II	10— 20	2,540	1,412	27,86	39,33	44,41	5,08
	40— 50	2,606	1,467	27,04	39,66	43,71	4,05
d n o d o l i n y							
I	10— 20	2,569	1,353	30,96	41,90	47,33	5,43
	25— 35	2,632	1,503	25,93	38,97	42,90	3,93
	55— 65	2,572	1,454	29,63	43,07	43,47	0,40

Tab. VII.

Niektóre właściwości chemiczne gleb Wiśniowa
Some chemical properties of the soils at Wiśniowa.

Nr odkrywki	Głębokość w cm	Próchnica %	P ₂ O ₅ mg/100 g gleby	K ₂ O mg/100 g gleby	CaCO ₃ %
w i e r z c h n o w i n a					
VII	15 – 25	1,08	0,5	4,0	—
z b o c z e (spadek 30 %)					
IV	0 – 20	1,84	2,0	8,0	—
III	0 – 20	1,66	0,5	6,0	—
	109 – 110	—	—	—	17,6
d o l n a c z ę ś ć z b o c z a					
II	10 – 20	2,32	4,0	14,0	—
	45 – 55	1,09	0,5	5,0	—
	100 – 110	1,16	1,0	6,0	—
d n o d o l i n y					
I	0 – 25	2,98	2,20	7,0	—
	25 – 35	—	—	—	2,3
	55 – 65	—	—	—	0,1

krywce III na zboczu w zwietrzelinie skalnej. Niewielkie ilości węgla wapnia znaleziono w wierzchnich warstwach gleby dna doliny.

Mimo braku niektórych składników pokarmowych są to gleby urodzajne głównie dzięki dobrym właściwościom fizycznym. Jak widać z porównania danych, zestawionych w tabelach, poszczególne własności fizyczne i chemiczne gleb niewiele się między sobą różnią. Widać tu wpływ zabiegów ochronnych, ale zaznacza się również, że są to gleby o silniejszej odporności na zmyw niż less. Trudno sobie wyobrazić zbocze lessowe o tak dużych nachyleniach i takiej długości, na którym nie nastąpiłoby silne zróżnicowanie gleb.

Podane w tabeli VIII miąższości warstwy próchnicznej i odległości do skały potwierdzają istnienie erozji, chociaż o natężeniu niewspółmiernym w stosunku do wielkości nachyleń i klimatu. W dużej mierze przyczyniły się do tego stosowane zabiegi ochrony gleby. Zabiegi te,

Tab. VIII.

Mięższość warstwy próchnicznej i glebowej do skały w cm. Wiśniowa
 Thickness of humus and soil layer clown to the rock in cm. Wiśniowa.

	P o ł o ż e n i e		
	wierzcho- wina	zbocze	dolna część zbocza
warstwa próchniczna	17	20	80
odległość do skały	> 150	75	150

jak już podano, stanowią pewien system. Dolna część zbocza (rys. 6) jest umocniona darnią. Tam, gdzie pewną powierzchnię obok zabudowań zaorano, zbocze jest umocnione skarpami, powstałymi przy biegnącej tu z niewielkim spadkiem drodze gruntowej. Na zboczach znajdują się w odległości od 70 do 100 m pasy zadarnione o szerokości od 5 do 10 m. Pasy te biegną najczęściej po linii największego spadku lub z niewielkim odchyleniem od tego kierunku. Między pasami darni leżą pola uprawne. Układ granic pól jest taki, że wody mogą spływać wzdłuż granic w kierunku najbliższego pasa. Spadek granic pól wzrasta od środka w stronę pasów, gdzie wynosi 5 do 10%. Szerokość pól ornych jest różna, ale na ogół przeważają pola wąskie. Uprawiane są one w zagony o szerokości po około 5 m. Zagony są tylko lekko wypukłe a raczej niemal płaskie. Między zagonami leżą pieczolowicie wykonane i stale odnawiane bruzdy. Głębokość ich wynosi w środkowej części pola 5 cm i wzrasta w kierunku pasa do 15 cm, a nawet i więcej. Bruzdy są wykonywane stale w tym samym miejscu.

Te właśnie bruzdy spełniają zasadniczą rolę w ochronie gleby, gdyż kierują one spływające wody do zadarnionych pasów — ścieków polnych. Często w dolnych odcinkach ścieków (widoczne to jest również na badanym terenie) występują parowy, które prawdopodobnie rozmył skoncentrowany spływ wody. Możliwe, że uformowały się one również pod wpływem procesów osuwiskowych. Głębokość parowu zaznaczonego na planie dochodzi do 5 m. Parów ten jest zalesiony.

System ochrony gleby został wprowadzony prawdopodobnie już przed kilkuset laty. Zachodzi pytanie, czy zdał on egzamin i jakie posiada dobre i złe strony. Miejscowi rolnicy uważają ten system za dobry i właściwy. Bezsprzecznie oddał on znaczne usługi ochronie

gleby, ale posiada też szereg wad, które częściowo usuwa lub łagodzi troskliwa opieka.

Przede wszystkim powierzchnie pól są bardzo małe (0,1 do 0,3 ha), dalej uprawa jest niezwykle czasochłonna. Zmniejszenie powierzchni ornej na pasy zadarnione — rozsadniki chwastów — wynosi do 10%. Pasy te są pokryte słabą roślinnością trawiastą, przeciążone wypasem i zadeptywane. Układ ich jest często trudny do wytłumaczenia i wydaje się przypadkowy.



6. Widok zbocza, na którym wykonano przekroje b—b i c—c pokazane na rys. 7. (Fot. S. Ziemnicki).
6. Vue of the slope where the profiles b—b and c—c, shown in Fig. 7, were taken. (Phot. by S. Ziemnicki).

System zabiegów bezsprzecznie hamuje spływ gleby wzdłuż spadku. Ale istnieje ruch gleby w kierunku ścieków polnych. Rys. 7 przedstawia dwa przekroje wykonane na zboczu pokazanym na fot. 6. Przekroje wykonano zgodnie z kierunkiem granic pól, a więc z kierunkiem bruzd. Badane miąższości warstwy próchnicznej (wzdłuż przekroju b—b) wyniosły: w miejscu najdalszym od ścieku — 20 cm, na połowie odległości do ścieku 24 cm, obok ścieku 28 cm, a na linii ścieku 68 cm. W przekroju c—c stwierdzono kolejno miąższość: 20 cm, 28 cm, 42 cm, a na ścieku 70 cm. A więc istnieje i to dość silne przemieszczanie gleby w obrębie każdego zagonu. Powstają wskutek tego różnice w wartości i rolniczej użyteczności samej gleby. Na jednym zagonie posiada rolnik najuboższą glebę w środkowej jego części i lepszą glebę w jego krańcach, obok ścieków.

Ciekawie wyglądają zadarnione pasy — ścieki polne. Oto w miejscach, gdzie przepływają nimi większe ilości wody, ścieki są wyższe od przyległego pola. Aby zmusić wodę do spływu po ścieku, zaoruje się, lub rozkopuje bruzdy prowadzące wodę na grzbiet ścieku. Oczywiście woda spływa znów z grzbietu, ale wtedy jest chwyтана przez bruzdę niższą, która z kolei prowadzi wodę na grzbiet itd. Fotografia 7 przedstawia ściek, zaznaczony na rys. 6, zakończony w dole parowem. Ponieważ ściekiem biegnie droga i darń została zniszczona, nastąpił



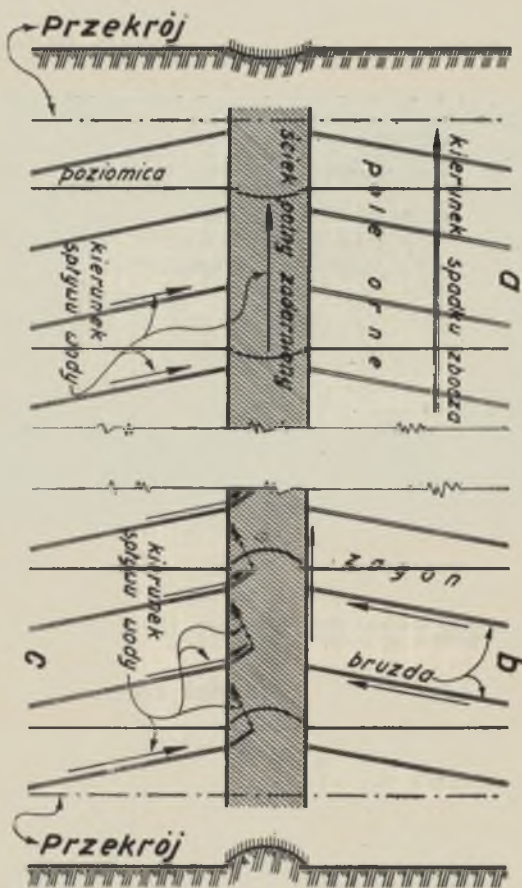
- 7 Ściek polny użytkowany jako droga. Z lewej strony widoczna bruzda odprowadzająca wodę na grzbiet ścieku. Wiśniowa. (Fot. S. Ziernicki).
7. Field channel utilized as a road. On the left side a furrow which diverts the water to the ridge of the channel. Wiśniowa. (Phot. by S. Ziernicki).

wzdłuż drogi rozmyw. Obok rozmytej części ścieku znajduje się grzbiet, leżący wyżej nie tylko od drogi, ale i od sąsiedniego pola ornego. Na fot. 7 w głębi widoczne jest przeciwległe zbocze, zabezpieczone — jak widać — w identyczny sposób do opisanego zbocza.

Nieco inaczej wygląda prowadzenie wody na ścieku, leżącym poza terenem szczegółowych badań. Zamiast bruzdy wykonano wzdłuż grzbietu rów (fot. 8). Rów biegnący środkiem namulonego ścieku jest zarośnięty trawą i chwastami. Sposób ten jest niebezpieczny; jeżeli bowiem silny spływ nastąpi zaraz po wykopaniu rowu, może on szybko przekształcić się w parów.

Omówione działanie systemu odprowadzania wody zilustrowano graficznie na rys. 8. W górnej części rysunku (a) pokazano pierwotny układ. Ściek polny biegł prawdopodobnie obniżeniem i miał kształt

wkłęsy. Wody dopływające bruzdami szły dalej w dół ściekiem. Jednak z czasem nastąpiło zamulenie ścieku glebą niesioną przez wodę. Zamulenie podniosło poziom ścieku do wysokości przyległego pola i spływ zachodził już dalej polem ornym (rys. 8, b). Aby temu przeciwdziałać zaczęto rozorywać bruzdy na samym ścieku (rys. 8, c). Sposób ten



Rys. 8. Schematycznie przedstawiony spływ wody:

- a. bezpośrednio po wprowadzeniu zabiegów, b. po zamuleniu się ścieku,
- c. po wykonaniu bruzd na ścieku.

Fig. 8. Water runoff presented schematically:

- a. directly after introducing deince practices, b. when the channel became silt-laeen,
- c. after making furrows on the channel.

jest obecnie stosowany. Powoduje on dalsze i to prawdopodobnie szybkie zamulenie ścieku. Powstał dosyć absurdalny układ, bo woda spływa ściekiem, leżącym wyżej niż przyległe pola. Układ ten jest również niebezpieczny, gdyż wystarczy, aby kilka bruzd na ścieku zostało zamulonych albo zasypanych, a cały skoncentrowany spływ nastąpi przyległym polem ornym wzdłuż ścieku.



8. Zamulony ściek polny. Widoczny jest rów wykopany środkiem ścieku dla odprowadzenia wody. Wiśniowa. (Fot. S. Ziemnicki)
8. Silt-laden field channel. A diversion ditch dug in the middle of the channel is visible. Wiśniowa. (Phot. S. Ziemnicki).

Jak widać z podanej charakterystyki systemu ochrony gleby przez kierowanie spływem, sposób ten bezsprzecznie przyniósł znaczne korzyści, ale na dłuższą metę jest trudny do stosowania. Wymaga on stale rosnących wkładów w utrzymanie i zabezpieczenie istniejących urządzeń, nie mówiąc o trudności uprawy. Zupełnie jest on nieprzydatny dla dużych gospodarstw rolnych. Jednak poznanie tego systemu pozwala na wyciągnięcie szeregu wniosków i na zastosowanie jego, lecz po wprowadzeniu koniecznych zmian.

Jak wspomniano, układ dróg jest wadliwy. Ale stosuje się zabiegi chroniące drogę przed rozmywem. Zabiegi te polegają również na odprowadzaniu wody. Na fot. 9 widoczne jest kierowanie wody bruzdą w bok od drogi na zadarnione pasy poziome, a następnie na ścieki polne. Omawiana droga leży poza terenem szczegółowych pomiarów. Odprowadzanie wody w bok jest wykonane co 200 do 300 m długości drogi. Nie chroni to od powstania parowów, ale zmniejsza ich wy-

miary. W miejscu odprowadzania wody na zbocze, powstaje stożek napływowy z osadzonych namulów i wytwarza się przerwa w jednolitym spadku drogi. Głębokość omawianych parowów (na odcinkach między miejscami odprowadzania wody) wynosi 3 do 4 m. Parowy te wcinają się z łatwością w skałę łupkową, która szybko wietrzeje. Odlamek łupku ze ściany parowu wzięty do ręki rozsypuje się na materiał pylasty.



- 9 Droga biegnąca parowem poza terenem szczegółowych badań. Na pierwszym planie widoczne są bruzdy odprowadzające wodę z drogi na zbocze na prawo. Wiśniowa. (Fot. S. Ziemnicki).
9. Road running along the gully, outside the area of detailed studies. In the foreground furrows which divert water from the road to the right hand slope. Wiśniowa. (Phot. by S. Ziemnicki).

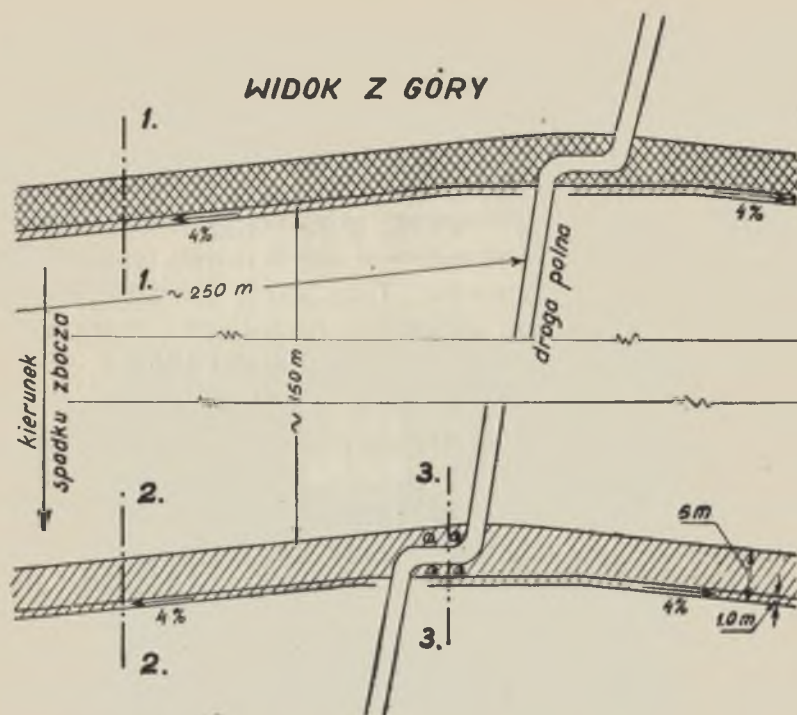
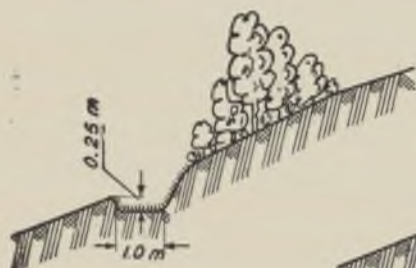
W obrębie obszaru szczegółowych badań znajdują się tylko gospodarcze drogi gruntowe, rzadko używane. W górnej części zbocza, gdzie spadek wynosi do 20%, wystarcza trwała darń dla umocnienia drogi, z tym że wozy nie jadą jednym śladem. Niżej, przy większym spadku, stosuje się kierowanie wody na ściek (fot. 7), co jednak nie zapobiega obniżaniu się drogi. Wreszcie godnym podkreślenia jest fakt, że droga nie biegnie jednym ściekiem od wierzchowiny ku dołowi, ale posiada jakby spoczники — odcinki poziome. Jeden spocznik biegnie w dole zbocza, drugi w jego środkowej części. W ten sposób zapobiega się gromadzeniu większej ilości spływającej wody. Posiada to także znaczenie przy zużyciu siły pociągowej.

W rejonie Pogórza spotyka się również zabezpieczenie gleb przy pomocy skarp (rys. 6). Wysokość skarp jest różna. Dochodzi ona niekiedy do 3 m, ale przeciętnie wynosi około 1 m. Rolnicy uważają, że skarpy wprawdzie ułatwiają uprawę przez zmniejszenie spadku, ale większego znaczenia w ochronie gleby nie mają. Skarpy dość często obrywają się a śnieg zatrzymywany niżej skarpy niszczy oziminy. Wymienione wady skarp są wywołane w dużym stopniu tym, że skarpy są zbyt strome i nie pielęgnowane. Taka opinia świadczy o tym, że jednak rolnik daleko więcej uwzględnia bezpośrednie straty w płonach (obawa wyginięcia ozimin), niż straty samej gleby.

Na podstawie obserwacji wykonanych w tym rejonie, jak i doświadczeń prowadzonych nad ochroną gleb przed erozją, wykonano szkicowy — ogólny projekt ochrony gleby dla opisanego terenu. Wykonanie dokładnego projektu wymagałoby objęcia pomiarem znacznie większego obszaru. W projekcie uwzględniono potrzebę odprowadzania wody powierzchniowej, co wynika z ilości opadu i własności gleby.

Projektowane zabiegi zostały pokazane na rys. 7 i 9. Na wierzchowinach przewidziano zwiększenie zadrzewień w formie pasów leśnych i zadrzewień przydrożnych. Jest to specjalnie ważne wobec znacznego wylesienia terenu. Ponadto podobnie jak i na zboczach, należałoby zwrócić uwagę na uczynnienie i „otworzenie” głębszych warstw gleby przez stosowanie np. przy orce pogłębiaczy.

Między wierzchowiną (ściślej górną częścią zbocza) a zboczem przewiduje się pas leśny o szerokości co najmniej 5 m. Pas leśny nie może zacieniać pól. Winien się on składać z krzewów, a drzewa wyższe mogą być posadzone tylko w środku pasa (rys. 9). Pas ten nie biegnie poziomo, a z niewielkim spadkiem. Poniżej pasa znajduje się rów — bruzda o szerokości 1 m i głębokości w górnym odcinku około 0,25 m, wzrastającej do 0,5 m. Spadek rowu wynosi 4‰. Skarpy i dno rowu są zadarnione. Długość odcinków rowu o jednokierunkowym spadku wynosi około 250 m, czyli, przy dwustronnym odprowadzaniu wody ze zbocza, łączna długość rowu i pasa leśnego równa się około 500 m. Przeciętnie co 500 m znajdują się boczne dolinki, do których będzie woda odprowadzana. Dna tych dolinek muszą być gęsto zadrzewione, aby nie zachodziła obawa rozmywania i aby zmniejszyć niebezpieczeństwo osuwisk. Kształt zboczy zezwoli na prowadzenie pasa leśnego i rowu według trasy prostolinijnej, lub niewiele od tego kierunku odbiegającej. Gdyby były jakieś nierówności zbocza, głębokość rowu

**PRZEKRÓJ 1-1****PRZEKRÓJ 2-2****PRZEKRÓJ 3-3****Oznaczenia :**

pas leśny na planie	
-"- na przekroju	
zadarnienie na planie	
-"- na przekroju	
zakrzaczenie na planie	
-"- na przekroju	
rów na planie	

Rys. 9. Projekt układu pasów ochronnych w Wiśniowej.

Fig. 9. Project of the arrangement of erosion control belts at Wiśniowa.

może być zwiększona, zwiększona może być również szerokość pasa leśnego. Umożliwi to wydzielenie powyżej i poniżej pasa pól łatwych do uprawy. Spadek rowu może być na początku (w najwyższym jego położeniu) mniejszy od 4‰. Gdyby zaszła potrzeba zmniejszenia spadku w części niższej, to należy pamiętać, że każde zmniejszenie spadku wywoła lokalne zamulenia. W dolnej części rowu spadek winien być utrzymany bez zmian, lub może być jedynie nieco zwiększony. Jednak nie powinno się stosować większego spadku od 4‰.

Poniżej pasa leśnego, przy spadku zbocza do 20‰, przewiduje się wykonanie w odstępach około 150 m pasów umocnionych darnią, o szerokości również około 5 m. Poniżej pasa będzie wykonana bruzda — rów o wyżej opisanych wymiarach. Ochronę tej części zbocza uzupełnią pola orne o układzie takim, jak pasy (nachylenie granic 4‰) i o szerokości nie przekraczającej 20 m. Powierzchnia jednego pola wyniesie $500 \times 20 = 10\,000 \text{ m}^2 = 1 \text{ ha}$. Dalsze zwiększenie powierzchni pól nie wydaje się możliwe. Przewiduje się, że przy tych zabezpieczeniach będzie można stosować uprawę płaską, nawet częściowo zmechanizowaną, po odpowiednim przystosowaniu maszyn i ciągników do uprawy zboczy.

Przy spadku zbocza ponad 20‰, oprócz opisanych zabezpieczeń, znajdzie potrzeba zmniejszenia spadku przez terasowanie. Szerokość ław terasowych przewiduje się po 20 m, a wysokość skarp taką, aby spadek pól został zmniejszony do 25‰. Przy pierwotnym nachyleniu zbocza 30‰, wysokość skarpy wyniesie 1 m. Skarpy nie mogą mieć nachylenia większego jak 1:2 lub 1:1,5 i muszą być starannie umocnione darnią, ewentualnie krzewami i pojedynczymi drzewami. Na całym zboczach należy zwrócić uwagę na konieczność ochrony gleby roślinnością uprawną. Ponieważ żyto najwięcej cierpi od wyprzenia, należy na ławach między skarpami stosować inne oziminy, przede wszystkim zaś rośliny wieloletnie, motylkowe.

Obawa zamulenia rowów raczej nie istnieje, wobec przyjętego znacznego spadku (4‰). Przy starannym zadarnieniu nie powinna istnieć obawa rozmycia. W każdym razie rowy będą wymagały starannej konserwacji. Zalesione ścieki będą zamulane, należy je więc wykonać na dnie głębszych dolinek i dać im większą szerokość. Jednak już to, że rowy umieszczono poniżej pasa leśnego lub zadarnionego, winno być zabezpieczeniem przed wynoszeniem ze zboczy gleby. Gleba zatrzyma się przed pasem lub na samym pasie, a spływać będzie woda czysta.

Dolna część zbocza o nachyleniu 35% w zasadzie już obecnie nie jest uprawiana rolniczo. Jest ona zadarniona, ale pozostawiona bez pielęgnacji. W tej części zbocza znajdują się zabudowania oraz przydomowe drzewa owocowe. Najracjonalniej będzie założyć tutaj sady owocowe o zadarnionej glebie. W miejscach narażonych na silniejszy przepływ wody wskazane będzie wykonać poprzeczne żywe przegrody z krzewów jagodowych. Wobec znacznych spadków nie należy się obawiać zastoisk zimnego powietrza powyżej sadu.

Kwestia układu i budowy dróg w terenach górskich jest właściwie odrębnym problemem. Tutaj będą omówione drogi gruntowe gospodarcze, umożliwiające dojazd do pól na zboczach. Drogi te powinny posiadać możliwie mały spadek, co jest jednak uwarunkowane ukształtowaniem zbocza i układem pól. Na rys. 9 pokazano projekt układu drogi, która będzie biegła między sąsiednimi, zadrzewionymi ściekami (ścieki nie zostały pokazane na rysunku). Posiada ona znaczne nachylenie, ale co około 150 m na wysokości pasów ochronnych jest krótki spocznik o takiej tylko długości, aby przerwać jednolity spadek. Woda płynąca drogą zostaje jakby „przefiltrowana” przez darń i krzewy, a czysta woda odpływa w bok rowami, wykonanymi poniżej pasów. Drogi gruntowe okresowo tylko użytkowane wzmocni ponadto darń. Szerokość drogi winna być większa od szerokości wozu, aby nie było potrzeby jeżdżenia stale tymi samymi koleinami. Ponadto byłoby celowe, aby wozy miały ogumione koła.

Poniżej zbocza leży dno doliny potoku, obecnie częściowo już wzięte pod plug. Należy tutaj przywrócić pierwotną roślinność trawiastą, a stosunki wodne poprawić przez podniesienie lustra wody w potoku, oraz przez rokroczne zalewy wiosenne. W tym celu konieczna jest budowa zapory szutrowej poniżej badanego terenu, która uniemożliwi dalsze obniżanie się koryta. Brzegi koryta winny być umocnione obustronnymi pasami leśnymi złożonymi z krzewów i drzew wyższych. Specjalnie przydatna do tego celu jest olcha szara. Należy pamiętać o przerwach w pasach zadrzewień nadbrzeżnych dla umożliwienia spływu zimnego powietrza.

Zapora szutrowa odetnie wpływ erozji wstecznej, idącej od Wiśłoka. Jednak przy dalszym obniżaniu się koryta tej rzeki zapora będzie atakowana od dołu. Dlatego bezwzględnie należy zahamować dalsze obniżanie się koryta Wiśłoka przez budowę jazu, co pozwala również na wyzyskanie energii wodnej. Tylko wtedy można będzie

otrzymać trwałe zabezpieczenie zboczy, jeżeli podstawa erozyjną będzie stała. Po wybudowaniu jazu na Wisłoku oraz zapory (lub szeregu zapór) w dolnej części potoku dla podniesienia koryta i przywrócenia pierwotnej wysokości lustra wody, zbocza znajdą należytą i trwałą podstawę. Wtedy też wykonanie zabiegów na zboczach będzie posiadało właściwy cel. Całość zaś zabiegów przyczyni się do utrzymania i zabezpieczenia tych żyznych gleb w terenie, gdzie nawet mimo tak dużych spadków może być jednak dalej utrzymana gospodarka rolna.

3. Ochrona gleby przez rozpraszanie s p ł y w u

O ile system ochrony gleb przez kierowanie spływem można poznać po szczegółowym zbadaniu terenu, to ochrona gleb przy pomocy skarp rzuca się w oczy już przy przejeździe przez tereny górskie. Odnosi się to tak do pól ornych w Beskidach, jak i w Sudetach. Skarpy te — to nie przypadkowe zabezpieczenie gleby opisane dla Niżu — a świadome zabiegi. Świadczą o tym: układ skarp, kierunek i wreszcie wygląd tych skarp. Są one starannie utrzymywane, co najmniej dwa razy do roku koszone, a w przypadku uszkodzeń poprawiane.

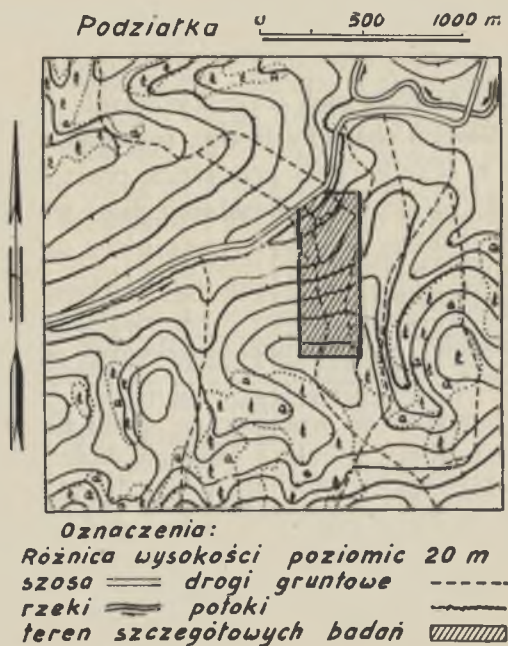
Szczegółowo badany teren leży na polach wsi Toporzysko w obszarze Beskidu Wyspowego na wysokości — około 450 m nad poziomem morza. Panuje tu klimat górski o znacznej ilości opadów i częstym występowaniu deszczów letnich. Na mapie opadów Kosińskiej-Bartnickiej zaznaczono średni roczny opad 850 mm. Po uwzględnieniu zastrzeżeń odnośnie sposobu pomiaru opadu, oraz wzięcia pod uwagę tylko opadów pionowych (opisane dla terenów Wiśniowej), ogólny opad przekracza prawdopodobnie 1500 mm. Chomicz (5) podaje dla Beskidów możliwość występowania deszczów nawałnych o następującej wielkości:

w czasie 5 minut	—	opad 17,9 mm
„ „ 10 „	—	„ 25,3 „
„ „ 30 „	—	„ 43,8 „
„ „ 1 godziny	—	„ 62,0 „
„ „ 6 „	—	„ 151,8 „
„ „ 1 doby	—	„ 303,6 „

W lipcu 1934 r. podczas wyjątkowo silnych opadów zanotowano deszczomierzem Hellmana opad dobowy w zachodniej części dorzecza górnej Wisły: w 43 stacjach pomiarowych ponad 100 mm; w 17

stacjach od 150 do 200 mm i w 4 stacjach ponad 200 mm. Należy dodać, że niemal wszystkie stacje pomiarowe leżą na dnie dolin, gdzie ilość opadów pionowych jest mniejsza niż na zboczach i szczytach, a opady poziome są niewielkie.

Zjawiska erozji wywołują głównie spływy po deszczach nawalnych zwłaszcza dłużej trwających. Deszcze te przychodzą najczęściej w okresie pełnej wegetacji, dlatego szkody powstają głównie na polach odkrytych, lub zajętych przez rośliny okopowe wymagające stałe spulchnianej gleby.



Rys. 10. Mapa terenów wsi Toporzysko.

Fig. 10. Map of the area of the village Toporzysko.

Znaczenie skarp w ochronie gleby polega głównie na rozpraszeniu strug wody i zmniejszaniu siły unoszenia. Tym niemniej skarpy wykonane nie w poziomie, a z niewielkim spadkiem, zezwalają również na nieszkodliwy spływ nadmiaru wody wzdłuż skarp.

Ogólne urzeźbienie okolic badanego terenu pokazano na rys. 10. Widać tu znaczną ilość długich i głębokich dolin. Długość zboczy wynosi od 200 do 500 m. Deniwelacje na długości 200 m dochodzą do 80 m, a więc spadki wynoszą do 40%.

Mimo tak znacznych nachyleń powierzchnia leśna jest niewielka, a pewne powierzchnie zaznaczone na mapie (wykonanej przed około 50 laty) jako zalesione, są już obecnie uprawiane. Ogólna powierzchnia zalesień wynosi około 15% i jest niewspółmiernie mała do potrzeb tego terenu. Lasy składają się niemal wyłącznie ze świerka. Są one pozbawione należytej opieki, wypasane i niszczone.



10. Ogólny widok pól wsi Toporzysko poza terenem szczegółowych badań. Układ zalesień przypadkowy. Układ pól ornych często wadliwy. (Fot. S. Ziernicki).
10. General view of the fields at Toporzysko, outside the area of detailed studies. Afforestation is casual, the lay-out of arable fields often wrong. (Phot. by S. Ziernicki).



11. Ogólny widok pól wsi Toporzysko sąsiadujących z obszarem szczegółowych badań. Układ pól poziomy. (Fot. S. Ziernicki).
11. General view of the fields at Toporzysko, those which adjoin directly the area under test. Horizontal field arrangement. (Phot. by S. Ziernicki).

Powierzchnie zadarnione zajmują również niewielkie obszary. Są to dna dolin często zalewane, strome zbocza o nachyleniu ponad 40%, oraz tereny przy zabudowaniach (podwórza, wybiegi, sady). Ogólny obszar zajęty przez darń wynosi około 5%.

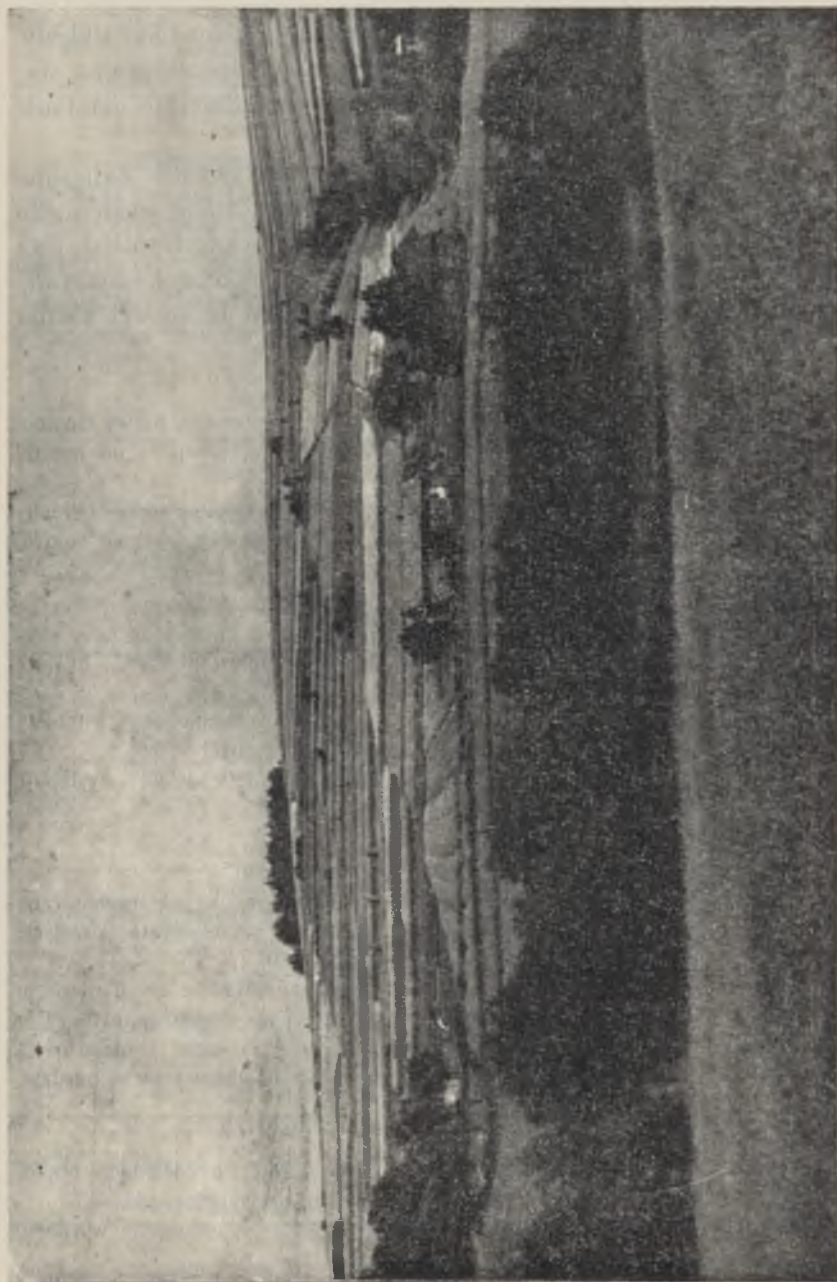
Zasadniczo, mimo znacznych spadków, jest to teren upraw rolnych, gdzie każdy przydatny skrawek ziemi zaoruje się. Układ pól jest niekiedy, jak podano, zupełnie przypadkowy (fot. 10), niekiedy zaś planowy i włączony do systemu ochrony gleby (fot. 11).

Podłożem dość płytkiej gleby jest piaskowiec. Jest on znacznie odporniejszy na wietrzenie niż omawiany poprzednio łupek. Dlatego też parowy są płytkie (głębokość do 1,5 m), a na ich dnie odkryte są skały.

Na rys. 10 zaznaczony jest potok górski Toporzanka, oraz ujście tego potoku do rzeki Skawy. Zarówno omawiany potok jak i rzeka Skawa należą do typowych górskich strug wodnych. Dna ich są pokryte otoczakami, w okresie bezdeszczowym płynie niewielka ilość wody, po deszczach woda natychmiast mętnieje i poziom jej szybko podnosi się. Zlewnia potoku Toporzanki wynosi około 9 km². Szerokość koryta wynosi około 10 m, ale przy niskim, normalnym w lecie stanie wody, można potok przejść „suchą nogą” po otoczakach. Komunikacja kołowa przez połok odbywa się wprost po kamienistym płytkim dnie. W odległości około 1 km od badanego miejsca wpada potok do rzeki Skawy. Przy ujściu Toporzanki do Skawy powstał stożek napływowy z rumoszu skalnego. Stożek ten utworzył jakby tamę i piętrzy wody Skawy. O ile poniżej stożka woda w Skawie płynie szybko, to wyżej stożka rzeka jest głęboka, a woda płynie tak wolno, że nie spostrzega się ruchu (obserwacje z lipca 1954 r.).

Plan szczegółowy badanego zbocza pokazano na rys. 11, a ogólny widok tegoż zbocza na fot. 12. Plan obejmuje zbocze od wododziału do potoku. Wystawa zbocza jest północna. Jednolite na mapie zbocze jest w rzeczywistości przecięte głęboką i długą boczną dolinką (rys. 11). Drogi gruntowe widoczne na planie biegną niemal ze spadkiem zbocza.

Dla określenia kształtu zbocza wykonano przekrój a—b—c (rys. 12). Zastosowano powiększenie podziałki dla wysokości (skazanie) równe 2,5 podobnie jak i dla poprzednio omawianych przekrojów. Trasa przekroju biegnie po linii największego spadku. Urozmaicona rzeźba zbocza nie zezwoliła na wykonanie przekroju według jednej linii prostej, a zaszła potrzeba przesunięcia trasy po pozio-



12. Ogólny widok badanego terenu wsi Toporzysko pokazanego na rys. 11. (Fot. S. Ziemiński).
12. General view of the area under test at Toporzysko, shown in Fig. 11. (Phot. by S. Ziemiński).

micy 269 (niwelacja jest względna). Należy to mieć na uwadze przy charakteryzowaniu kształtu zbocza. Kształt ten jest wypukło-wklęsły. W dolnej części zachodzi odkładanie materiału, względnie pewna stabilizacja, natomiast w górnej części zaznacza się silniejsze działanie erozji.

Gleby zbadano w kilkunastu wierceniach i odkrywkach. Zaliczono je do gleb brunatnych kwaśnych o składzie mechanicznym lekkich glin pylastych. Opisy gleb odnoszą się do charakterystycznych miejsc i są przedstawione graficznie na rys. 12. Położenie odkrywek pokazano na rys. 11 oraz na rys. 12, przy czym odkrywki od II do VII zaznaczono na szczególe „A”.

Odkrywka I (wierzchowina)

- 0— 19 cm warstwa próchniczna piasku gliniastego mocnego, barwy ciemno-szarej, układ luźny, struktura ziarnista, przejście do niższej warstwy wyraźne, pH — 5;
- 19— 65 cm barwa żółta z odcieniem brązowym, występują luźne okruchy piaskowca o średnicy do 4 cm, ilość ich zwiększa się ku dołowi, pH — 5,5;
- 65— 75 cm rumosz piaskowca;
- niżej 75 cm skała — piaskowiec.

Odkrywka II (zbocze; nachylenie pierwotne 28%, po zestopniowaniu 20%; miejsce poniżej skarpy)

- 0— 10 cm warstwa próchniczna barwy szarej, skład mechaniczny gliniasty lekki, przejście do niższej warstwy ostre, pH — 5,5;
- 10— 70 cm barwa żółta, skład mechaniczny gliniasty lekki, występuje znaczna ilość szkieletu, pH — 4;
- niżej 70 cm skała — piaskowiec.

Odkrywka IV (położenie jak odkrywka II ale powyżej skarpy)

- 0— 35 cm warstwa próchniczna barwy ciemno-szarej, skład mechaniczny gliniasty lekki, układ luźny, struktura gruzelkowata, przejście do niższej warstwy stopniowe, pH — 6;
- 35— 78 cm warstwa próchniczna barwy szarej o składzie mechanicznym jak wyżej, układ bardziej zwarty, przejście stopniowe, pH — 5,5;
- 78—140 cm barwa brudno-żółta, skład mechaniczny jak wyżej z zawartością okruchów piaskowca o średnicy do 5 cm, układ jeszcze bardziej zwarty, pH — 5,5.

Odkrywka VIII (podnóże zbocza)

- 0— 21 cm warstwa próchniczna barwy ciemno-szarej z odcieniem brązowym, skład mechaniczny ilasty, przejście wyraźne, pH — 6;
- 21—100 cm barwa jasno-żółta, układ bardzo zwarty, przejście wyraźne, pH — 5;
- 100—140 cm barwa zielonkawa (oglejenie), skład mechaniczny ilasty, układ zwarty, pH — 6,5.

Odkrywka IX (łąka na terasie zalewowej)

- 0—30 cm warstwa próchniczna barwy ciemno-szarej, skład mechaniczny pyłowy, układ średnio zwisty, przejście niewyraźne, pH — 6,5;
 30—60 cm barwa brudno-żółta z naciekami żelazistymi, skład mechaniczny gliniasty lekki z dużą ilością okruchów skalnych (otoczków) średnicy do 6 cm, pH — 7;
 60—100 cm rumosz skalny — otoczaki piaskowca najczęściej płaskie.

Właściwości fizyczne i chemiczne gleb przedstawiono w tabelach IX, X i XI. Skład mechaniczny wskazuje na znaczną zawartość części piaszczystych, których ilość od wierzchowiny ku dołowi szybko się zmniejsza. Odwrotnie zawartość części spławialnych od wierzchowiny do podnóża zbocza wzrasta. Gleby na dnie doliny nie podlegają tej

Tab. IX.

Skład mechaniczny gleb wsi Toporzysko
 Mechanical composition of the soil at Toporzysko

Nr odkrywk-ki	Głębokość w cm	Części szkieletowe	Średnica cząstek glebowych w mm						Ilość cząstek < 0,02 %
			1-0,1 %	0,1-0,05 %	0,05-0,02 %	0,02-0,006 %	0,006-0,002 %	< 0,002 %	
w i e r z c h o w i n a									
I	5— 15	0,0	50	21	9	9	6	5	20
	40— 50	0,0	52	18	11	9	7	3	19
z b o c z e (niżej skarpy)									
II	0 - 10	0,0	40	13	14	12	10	11	33
	20 - 30	9,8	41	14	12	9	12	12	33
z b o c z e (między skarpami) — środek łąwy									
III	10— 20	0,0	42	15	14	11	10	8	29
	30— 40	0,0	37	16	13	11	10	13	34
z b o c z e (powyżej skarpy)									
IV	10— 20	0,0	39	14	15	12	11	9	32
	40— 50	0,0	36	16	13	13	12	10	35
	90	0,0	34	15	13	12	13	13	38
p o d n ó z e z b o c z a									
VIII	5— 15	0,0	13	8	19	24	21	15	60
	35— 45	0,0	6	5	12	18	19	40	77
d n o d o l i n y									
IX	10— 20	0,0	16	16	26	19	15	8	42
	50— 60	48,4	49	16	12	9	7	7	23

zależności, co świadczy — podobnie jak było w Wiśniowej — że nie ma bezpośredniej łączności i związku między glebami zbocza, a glebami terasy zalewowej. W obrębie jednego pola między skarpami (odkrywką II i IV) nie zaznaczają się wyraźne różnice w składzie mechanicznym gleb.

Tab. X.

Niektóre właściwości fizyczne gleb Toporzysko
Some physical properties of the soil at Toporzysko.

Nr od- krywkł	Głębokość w cm	Ciężar właściwy rzeczy- wisty g/cm ³	Ciężar właściwy objętościo- wy g/cm ³	Kapilarna maksy- malna pojemność wodna		Wilgotność aktualna objętościo- wa 8.X.1954 %	Porowatość gleby %	Objętość powietrza przy kapilarnej pojemności %
				wagowa %	objęto- ściowa %			
w i e r z c h o w i n a								
I	5—15	2,567	1,243	37,11	46,20	31,24	51,58	5,39
	40—50	2,695	1,435	27,31	39,19	26,81	46,75	7,56
z b o c z e (niżej skarpy)								
II	0—10	2,581	1,392	31,26	43,66	41,25	46,07	2,41
	20—30	2,626	1,699	20,26	34,42	32,73	35,30	0,88
zbocze (między skarpami) — środek ławy								
III	10—20	2,551	1,347	32,52	43,80	37,46	47,20	3,40
	30—40	2,618	1,624	19,90	31,32	29,89	37,97	5,65
z b o c z e (powyżej skarpy)								
IV	10—20	2,548	1,222	34,55	42,23	32,85	52,04	9,81
	40—50	2,592	1,444	28,48	41,12	28,78	44,29	3,17
p o d n ó ż e z b o c z a								
VIII	5—15	2,554	1,285	38,40	49,37	46,96	49,69	0,32
	35—45	2,632	1,445	31,13	44,97	43,73	45,10	0,13
d n o d o l i n y								
IX	10—20	2,572	1,255	39,57	49,66	45,02	51,20	1,54

Właściwości fizyczne obrazują glebę o dużej porowatości (około 50%) oraz znacznej maksymalnej pojemności wodnej kapilarnej. Mimo znacznej zawartości części piaszczystych, ilość powietrza w glebie przy pojemności wodnej kapilarnej nie jest duża. Na wierzchowinie wynosi około 6%, u podnóża zbocza spada do 0%. Występują już dość wyraźne różnice w obrębie pola. Porowatość jest najmniejsza niżej

skarpy, większa zaś powyżej. Wilgoć aktualna mierzona 8.X.1954 r. wskazuje na największe uwilgotnienie gleby poniżej skarpy.

Oznaczenia chemiczne wskazują na dość znaczną zawartość próchnicy. Najwięcej próchnicy znaleziono u podnóża zbocza, mniej na wierzchowinie, a najmniej na zboczu. W obrębie między skarpami nie wystąpiły większe różnice. Zawartość fosforu jest minimalna, zawartość potasu nieduża.

W tabeli XII zestawiono miąższość warstwy próchnicznej i odległość od skały dla odkrywek w różnym położeniu. Najcieńsze warstwy występują na wierzchowinie i poniżej skarpy. Miąższość warstwy próchnicznej u podnóża zbocza nie przekracza głębokości orki. Brak jest warstw namytych. Zwraca uwagę stosowanie na polach u podnóża uprawy zagonowej, z układem brzd zgodnym ze spadkiem terenu. Świadczy to o silnym uwilgotnieniu podłoża i niedużej przepuszczalności gleb, co sygnalizował już skład mechaniczny gleb wyraźnie ilasty.

Tab. XI.

Niektóre właściwości chemiczne gleb Toporzysko
Some chemical properties of the soil at Toporzysko.

Nr odkrywki	Głębokość w cm	Próchnica %	P ₂ O ₅ mg/100 g gleby	K ₂ O mg 100 g gleby	CaCO ₃ %
w i e r z c h o w i n a					
I	5—15	3,08	0,5	5,0	—
z b o c z e (niżej skarpy)					
II	0—10	2,48	3,5	12,0	—
zbocze (między skarpami — środek ławy)					
III	10—20	2,25	0,0	5,5	—
z b o c z e (wyżej skarpy)					
IV	10—20	2,77	0,7	8,0	—
	40—50	1,79	0,0	6,0	—
p o d n ó ż e z b o c z a					
VIII	5—15	3,28	0,5	8,0	—
d n o d o l i n y					
IX	10—20	3,44	0,5	14,0	—

Tab. XII.

Mięszość warstwy próchnicznej i glebowej do skały w cm. Toporzysko
 Thickness of humus and soil layer down to the rock in cm. Toporzysko.

	P o ł o ż e n i e			
	wierzcho- wina	z b o c z e		podnóże zbocza
		niżej skarpy	wyżej skarpy	
warstwa próchniczna	19	10	78	21
odległość od skały	75	70	> 140	> 140

Na zboczu stosowana jest uprawa płaska na polach umocnionych skarpami i zagonowa na powierzchniach nie zabezpieczonych skarpami. Na zboczach pod osłoną skarp uprawiane są wszystkie zboża, okopowe (bez buraków cukrowych), motylkowe, a z roślin przemysłowych w dość dużej ilości len. Orki są płytkie, orki przedzimowe są rzadko i niechętnie stosowane. Mimo ogólnie niskiej kultury rolnej, niewielkiego stosowania nawozów sztucznych, plony są równe przeciętnym dla Polski. Dobre własności fizyczne (z wyłączeniem podnóża zbocza), oraz znaczna zawartość próchnicy, dają glebę urodzajną.

System ochronny gleby polega zasadniczo na rozpraszaniu spływu przez skarpy i zastosowaniu poprzecznego do spadku układu pól. Ochrona drogi jest zapewniona przez odprowadzanie wody. Kierunki skarp nie są poziome, a posiadają pewien spadek. Spadek ten jest bardzo różny i waha się od 0‰ aż do 10‰. Przeciętnie jednak najwięcej skarp ma spadek 5‰, dalej idą skarpy o spadku mniejszym; skarp o spadku większym jest niewiele. W odróżnieniu od Wiśniowej, gdzie granice pól były liniami krzywymi (przypominały linię łuku), tutaj granice są prostolinijne i rzadko łamane. Skarpy posiadają zasadniczo opisany spadek w kierunku bocznej dolinki, leżącej w zachodniej części badanego pola. W tym też kierunku zachodzi spływ wody. Spływ ten dochodzi do drogi, na której są wykonane specjalne progi, kierujące wodę do dolinki. Dolinka posiada zbocza zadarnione, a dno zakrzewione.

Badania gleb, prowadzone na polach, zgodnie z kierunkiem skarp, nie wykazały wyraźnych różnic w miąższości warstwy próchnicznej. Nie zachodzi więc przemieszczanie gleby w kierunku upraw, lub zachodzi niewielkie, trudne do ustalenia.

Na fot. 13 pokazano skarpy zaznaczone na rys. 11 znacznikiem „S”. Wyraźnie widać, że skarpy są równe i starannie utrzymane. Układ tych skarp świadczy o celowym i planowym ich rozmieszczeniu.



13. Skarpy zabezpieczające glebę przed zmywem. Toporzysko (Fot. S. Ziemnicki).
 13. Scarps protecting the soil against washing. Toporzysko. (Phot. by S. Ziemnicki).

Przeciętna wysokość skarpy wynosi 1 m, chociaż można spotkać skarpy i o wysokości ponad 2 m. W górnej części zbocza wysokość skarp nie przekracza 0,5 m. Skarpy mają nachylenie od 1:1 aż do 1:1/2. (nachylenie 1 : 1/2 oznacza, że stosunek pionowej wysokości skarpy do poziomej długości wynosi jak 1:1/2 — innymi słowy tangens kąta nachylenia skarpy wynosi $1:1/2 = 2$). Umacnia je trawa. Skarpy kosi się sierpem. Czasem spotyka się na skarpach luźne krzewy i pojedyncze niskie drzewa.

Dla odprowadzania wody w kierunku upraw, czyli zgodnie z układem skarp, służą jedynie bruzdy powstałe przy orce, znajdujące się albo w środku pola, albo poniżej skarpy. Specjalnych bruzd się nie rozoruje. Przy uprawie ziemniaków, redliny zasypuje się ręcznie co 3 do 5 m (fot. 14). Świadczy to o tym, że mimo niewielkiego spadku (5%) w kierunku upraw, zachodzi już obawa zmywu gleby przy braku osłony roślinnej.

Na planie są widoczne dwie drogi biegnące wzdłuż zbocza. Droga oznaczona literą z jest w trzech miejscach umocniona progami i płynące wody są kierowane specjalnie wykopanymi rowami ku dolince (rys. 13 a). Rowy te są starannie utrzymywane i rokrocznie czyszczone.

Mimo tego umocnienia, droga biegnie parowem o głębokości około 0,5 m. Skala nie została jeszcze jednak odsłonięta i droga może być dalej użytkowana.



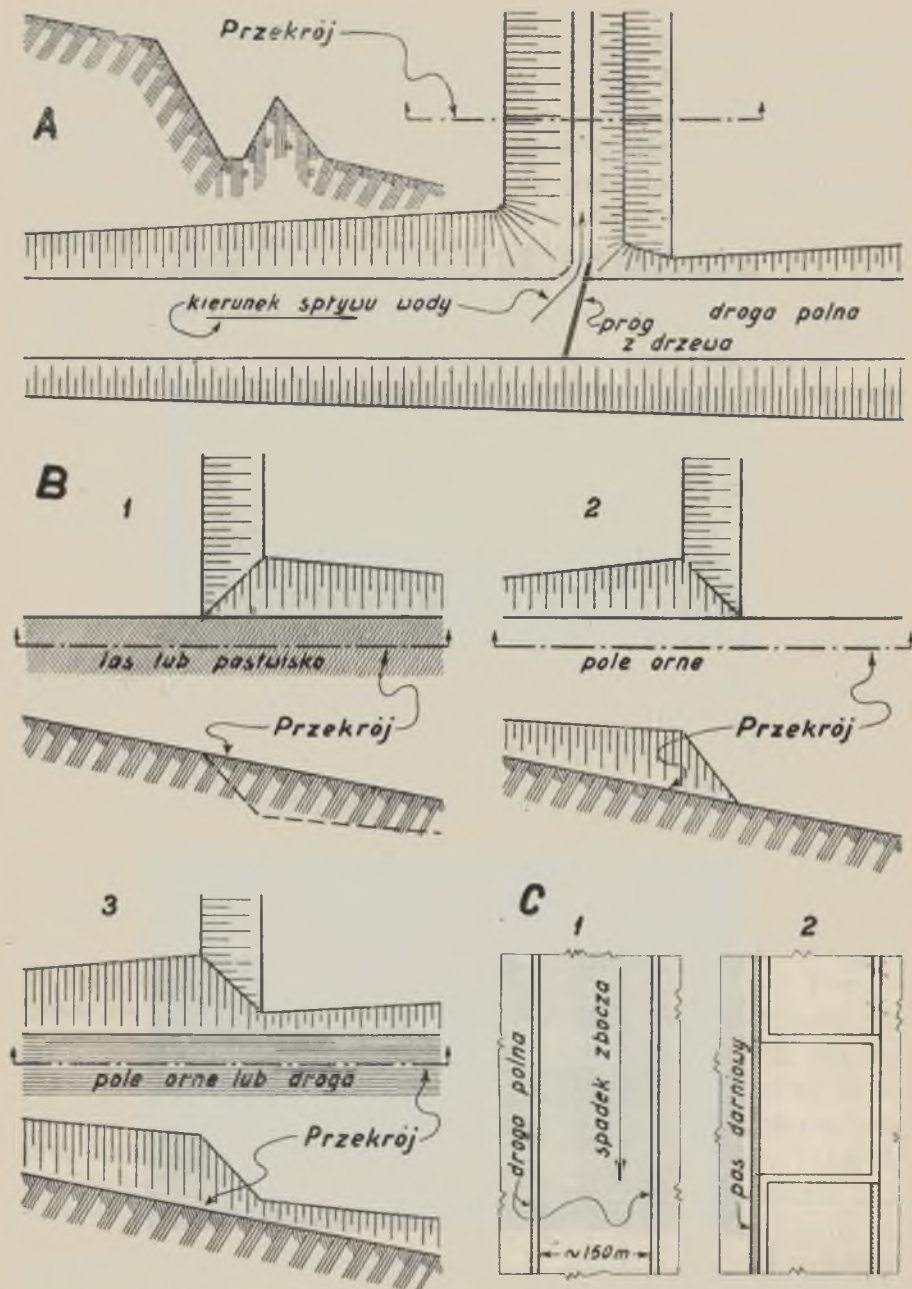
14. Uprawa ziemniaków na zboczu. Pole zabezpieczone skarpami. Redliny są co 3 do 5 m zasypywane dla utrudnienia spływu wody. Toporzysko. (Fot. S. Ziemnicki).
14. Crop of potatoes on the slope. The field is protected by scarps. At a distance of 3 to 5 m the furrows are filled in to check runoff waters. Toporzysko (Phot by S. Ziemnicki).

Inaczej wygląda droga widoczna na wschodniej części planu. Wprawdzie do tej drogi jest kierowany spływ wody tylko z niedużej powierzchni, to jednak wobec braku umocnień nastąpił silny rozmyw. Droga biegnie parowem o głębokości do 1,5 m. Na dnie parowu odkryta jest skala i obecnie droga jest niemal niedostępna. (fot. 15 i 16).

U podnóża zbocza woda płynąca drogami jest kierowana przy pomocy rowów ku rzece. Rowy te są zamulone i dno ich leży wyżej niż przyległy teren. Obecnie znawienie tych rowów jest niewielkie, gdyż zawsze przy większym spływie zachodzi obawa przerwania warg nadbrzeżnych, zalania i zamulenia sąsiedniego terenu.

Jeżeli zbocze zabezpieczone skarpami sąsiaduje z terenem bez skarpi, to na granicy powstają różnice wysokości świadczące o natężeniu zachodzących zmywów. Mogą powstać wtedy boczne krótkie skarpy — ostrogi. Na rys. 13 b pokazano kilka wariantów wzajemnych układów.

1. Pole orne zabezpieczone skarpami sąsiaduje z terenem silnie umocnionym lasem lub darnią. Pole orne niżej skarpy obniża się



Rys. 13. Fragmenty zabiegów przeciwoerozyjnych we wsi Toporzysko.

A. odprowadzenie wody z drogi,

B. granice pola zabezpieczone skarpami z terenem bez skarp,

C. istniejący i projektowany układ dróg.

Fig. 13. Parts of erosion-control measures at Toporzysko.

A. diversion of water from the road

B. borders of a field protected by scarps and the area without scarps

C. the present and the planned pattern of roads.

znacznie w stosunku do terenu zalesionego. Wyżej skarpy, na zboczach o silniejszej erozji, rzadko zaznacza się podnoszenie, a najczęściej panuje stabilizacja.

2. Pole orne zabezpieczone skarpą sąsiaduje z polem ornym nie zabezpieczonym. Pole orne nie zabezpieczone obniża się tak szybko,



15. Droga niezabezpieczona przed erozją, zaznaczona na rys. 11. Toporzysko. (Fot. S. Ziemnicki).

15. Road marked in Fig. 11, without any protection against erosion. (Phot. by S. Ziemnicki).



16 Droga pokazana na fot. 15. Widok z góry. Widoczne są kamienie i odsłonięta skała. (Fot. S. Ziemnicki).

16. Road shown in Fig. 15. Vue from above. Stones and an uncovered rock are visible. (Phot. by S. Ziemnicki).

jak pole niżej skarpy. Słuszność takiego założenia jest oparta na obserwacjach terenowych oraz badaniach M a z u r a i własnych (19).

3. Pole orne zabezpieczone skarpami sąsiaduje z drogą lub polem wadliwie użytkowanym, gdzie zachodzi duże przyspieszenie procesów erozji.

Podane szkice mogą ułatwić w terenie wzajemną ocenę obniżania się zboczy ze skarpami i zboczy niezabezpieczonych.

W badanym terenie obserwowano wszystkie opisane układy. Układ 1 obserwowano na granicy pól ornych i zadarnionego pasa, ciągnącego się od dolinki w kierunku południowym. Układ 2 obserwowano na licznie występujących zetknięciach się pól ornych zabezpieczonych skarpą, z polem bez skarp, lub ze skarpą, ale położoną znacznie niżej. Układ 3 występuje na granicy pola i dróg gruntowych.

Wody spływające ze zbocza znajdują w dole umocnienia z darni. Darni umacnia boczną dolinkę i krawędź terasy zalewowej. Umacnia ona również dno doliny Toporzanki, gdzie ponadto istnieją luźne zarzewnienia wzdłuż potoku. Potok ten w badanym miejscu nie wykazuje silniejszego obniżenia się, a to prawdopodobnie wskutek wpływu akumulacji materiału przy ujściu do Skawy. Dlatego też podstawę erozyjną badanego zbocza można uważać raczej za utrwaloną, a w każdym razie można przyjąć, że nie wywiera ona większego wpływu na zmiany w natężeniu erozji.

Warto może dodać, że jednak w wyższym biegu potoku, już w odległości około 1 km, potok wykazuje silne obniżanie się dna i płynie korytem o głębokości około 2 m. Potok atakuje silnie dno i transportuje rumowisko. Dlatego zawsze zachodzi obawa, że łąki leżące niżej na terasie zalewowej mogą być zakryte żwirem i okruchami skalnymi. W tej wyższej części potoku spotkano kilka zapór szutrowych. Powyżej zapór na osadzonym rumowisku i namulach rośnie las olchowy. Zapory te nie były jednak budowane dla umocnienia dna, ale dla wyzyskania siły wodnej w prymitywnych małych młynach. Obecnie młyny są nieczynne i zapory nie konserwowane. Jedną zaporę spotkano zwałoną. Zapora pokazana na fot. 17 jest silnie podmyta od dołu i zagraża jej również zniszczenie. Rolnicy nie doceniają prawdopodobnie znaczenia umocnienia potoku dla ochrony gleb na zboczu. Trudno też wymagać od właściciela zapory, aby ją konserwował dla zabezpieczenia obcych pól. Ochrona gleb wymaga wspólnego społecznego ujęcia użytkowania terenu i zmusza do traktowania gleby nie jako własności prywatnej, lecz jako własności powszechnej.

Warto jeszcze kilka słów podać o ocenie skarp przez rolników. Ocena ta jest często negatywna. Skarpa zmniejsza pole orne, w obrębie ławy między skarpami jest znaczne zróżnicowanie gleb (rys. 12, szczególnie „A”), wreszcie zdarza się wyprzenie żyta pod śniegiem i obrywanie się skarp. Jednak obserwacje terenu wskazują na coś przeciwnego. Skarpy są troskliwie pielęgnowane. Nigdzie nie zauważono nawet prób likwidacji choćby niskich skarp. Dlatego jeśli nawet rolnik nie może sobie dostatecznie wytłumaczyć celu istnienia skarpy, to odczuwa jej potrzebę. Jedno, co rolnik ceni, to ułatwienie upraw dzięki skarpom.



17. Zapora szutrowa na rzece Toporzance. Zapora jest wadliwie zbudowana i niedostatecznie umocniona przed działaniem erozji wstecznej. Zapora grozi zawaleniem. Wyżej zapory na zatrzymanych namulach rośnie las olchowy. (Fot. S. Ziemnicki).
17. Gravelly check dam on the river Toporzanka. This dam is badly built and unsufficiently protected against the undermining action of erosion; it is in danger of being destroyed. On silty deposits above the dam grows an older wood. (Phot. by S. Ziemnicki).

System nazwany tu ochroną gleby przez rozpraszanie spływu, zdał dość dobrze egzamin. Wymagałby on jedynie niewielkich uzupełnień lub zmian. Nie zauważono szkodliwych następstw czy budzących obawę zjawisk, które z czasem mogłyby przekreślić znaczenie i działanie zabiegów. Układ niektórych pól jest wadliwy, jak np. częściowo w południowo wschodniej części badanego terenu, co wymagałoby jedynie lokalnych poprawek.

Dlatego też nie wykonano nawet szkicowego rozwiązania uzupełnień zabiegów. Można jednak rzucić kilka uwag. A więc wierzchowiny wymagają koniecznie dodrzewienia. Na wierzchowinie gleba jest najpłytsza i uboga. Ponieważ obszar nazwany wierzchowiną przedstawia tutaj kopulasty grzbiet, można by całą wierzchowinę zalesić. W każdym razie byłby celowy pas leśny, odgraniczający górną część zbocza o spadkach do 20%, od części dolnej, bardziej stromej.

Na zboczach można by, jak zaznaczono, zmienić układ kilku pól, dalej celowe byłoby zwiększenie szerokości pól do około 20—25 m i pokasowanie niskich skarp. Pozostałe skarpy należałoby otoczyć jeszcze większą opieką i przyspieszyć nieco ich wzrost.

Dla zabezpieczenia się przed zsuwaniem należy pozostawić poniżej i powyżej skarpy pas darni szerokości do 1 m. Zabezpieczy to przed obrywaniem podcinanych plugiem skarp i zmniejszy ich nachylenie. Odsunięcie uprawy od samej skarpy zmniejszy obawę wyprzenia zbóż. Wyższe skarpy należałoby umocnić krzewami, wprowadzając krzewy owocowe, lub półowocowe (odpowiednie do klimatu i gleby).

Do uprawy należy wprowadzić plug obracalny. Przy orce takim plugiem i odkładaniu skib ku górze można będzie przeciwdziałać zmywowi i zlagodzić obecne różnice miąższości gleby w obrębie ławy (rys. 12, szczegól „A”).

Tereny zadarnione winny być pielęgnowane i nie uważane za nieużytek, ale za dobrą łąkę. W terenach górskich można, odwrotnie niż w nizinach, umieszczać łąki kośne na stromych zboczach, a pastwiska na dnach dolin. Umieszczenie łąki na zboczach posiada tę zaletę, że bydło nie niszczy nogami darni i nie obsuwa jej, co ma miejsce np. przy rozmokłej glebie. Wilgoci zaś w zupełności wystarczy dla otrzymania wysokich plonów trawy. Ponieważ spływ wody z omawianego zbocza niemal w całości jest kierowany do dolinki, należałoby w niej skasować, lub bodaj ograniczyć wypas, oraz zwiększyć zadrzewienie i zakrzewienie.

Na specjalną uwagę zasługuje rozwiązanie układu dróg. Nawet odprowadzanie wody z drogi nie zapobiega jej obniżaniu. Można by rozważyć zwiększenie ilości miejsc odprowadzania wody, albo zastosować trasę drogi, podobnie jak to miało miejsce w Wiśniowej. Na rys. 13c pokazano: 1. układ dróg obecny, 2. nowy projektowany układ dróg. W nowym układzie — obecne, płytkie parowy, zostałyby zamienione na zadarnione ścieki polne, a droga biegłaby obok. W odle-

głościach od 10 do 20 m byłyby odprowadzenia wód z nowej drogi. Ponadto droga posiadałaby spoczniki — poziome odcinki, przerywające jednolity spadek. Spoczniki winny przebiegać poniżej skarpy. Gdyby biegły one nad skarpą, mogłaby zajść obawa osunięcia się skarpy. Ilość spoczników zależy od długości zbocza. Już jeden lub dwa spoczniki znacznie osłabią rozmyw drogi i zmniejszą wysiłek zwierząt pociągowych. Przy mniej rozmytych drogach można lepiej zachowane odcinki pozostawić, a więcej rozmyte przeznaczyć na zadarnienie.

Obecnie można spotkać w górach przekładanie drogi rozmytej, niemożliwej już do wykorzystania. Stara droga nie zostaje jednak umacniana i jest nieużytkiem. Można nawet zaobserwować miejsca, gdzie skutek kilkakrotnego przesuwania drogi powstał szeroki pas zbocza pokryty rumowiskiem skalnym. Zadarnienie takiej starej drogi nie jest trudne, jeżeli się ją zabezpieczy przed wypasaniem i wydeptywaniem. W razie potrzeby można zastosować niskie poprzeczne murki z kamienia dla zwolnienia spływu. Zalesianie takiej drogi nie jest wskazane, gdyż śnieg gromadziłby się obok takiego pasa leśnego, a następnie spływ wody mógłby wywołać szkody na przyległym polu, lub nawet przełożonej obok drodze. Obok podanego rozwiązania układu drogi, można by polecić wszędzie, gdzie jest to możliwe, prowadzenie drogi z niewielkim spadkiem.

U podnóża zbocza o glebie ilastej byłoby celowe wykonanie drenażu. Obecny nadmiar wilgoci uniemożliwia należyte wykorzystanie żywej gleby.

Skarpa nad terasą zalewową, która tutaj ma dość łagodne nachylenie i niewielkie wymiary, może być wykorzystana na sady owocowe o zadarnionym podłożu.

Terasa zalewowa może być także użytkowaną jako trwały użytek zielony, ewentualnie może być zadrzewiona olchą. Wprawdzie podano, że podstawa erozyjna — ujście Toporzanki do Skawy — nie wykazuje większego obniżania, to jednak zaobserwowany stan może się szybko zmienić. Wystarczy jeden gwałtowny spływ, aby dno Skawy uległo obniżeniu. Dlatego — odnosi się to niemal do wszystkich rzek górskich — konieczne jest umocnienie dna Skawy przy pomocy jazów, a dno Toporzanki przy pomocy właściwie zbudowanych zapór szutrowych, przeznaczonych zasadniczo dla powstrzymania erozji i ewentualnie wykorzystanych dla otrzymania energii wodnej.

Oprócz tych zabiegów konieczne będzie poprawienie agrotechniki zwłaszcza na zboczach. Uprawa, nawożenie, oraz osłaniająca szata

roślin uprawnych, to bardzo ważne momenty dla ochrony gleby. Orka pługiem bez odkladnicy (spulchnianie gleby bez ruszania wierzchniej warstwy) może oddać duże usługi. Ponadto należy zwiększyć ilość roślin pastewnych, wieloletnich oraz rozmieścić je odpowiednio na zboczu.

Po uwzględnieniu tych kilku wskazań, dość łatwych do wykonania można będzie dalej stosować uprawy rolne. Zmniejszenie powierzchni ornej o około 5 do 10% na zalesienia i zadarnienia zwróci z nadwyżką zwiększony plon z zabezpieczonych pól.

C. Wnioski

W rejonach górskich Polski można spotkać i to dość często zabiegi chroniące glebę przed erozją. Zabiegi te mają na celu bądź odprowadzenie wód powierzchniowych bez szkody dla gleby, bądź rozproszenie strug spływającej wody.

Natomiast na terenach falistych wyżyn zabiegi ochronne albo obejmują jedynie niewielkie powierzchnie, albo mają charakter zabezpieczeń powstałych do pewnego stopnia przypadkowo.

O ile w górach systemy ochrony gleby obecnie stosowane przez rolników wymagają uzupełnień i niewielkich poprawek oraz rozprze-strzenienia na wszystkie uprawiane stoki o zbyt dużym nachyleniu, to dla terenów falistych wyżyn zabiegi ochronne muszą być dalej opracowywane i sprawdzane.

Dlatego też poznanie systemów ochrony gleby, które jakkolwiek w innych warunkach klimatycznych i przy innym urzeźbieniu, wykazały swe zalety i wady, ułatwi to zadanie. Potrzeba zaś ochrony gleb przed erozją na wyżynach silnie wzrasta z następujących przyczyn: 1. Zalesienie po ostatnich wojnach i okresie gospodarki kapitalistycznej zajmuje zaledwie około 10% powierzchni; 2. Mechaniczna uprawa na polach o wadliwym układzie „z góry na dół” przyspiesza erozję; 3. Wprowadzanie pól o dużych powierzchniach zmniejsza możliwości rozproszenia spływu przy pomocy szaty roślinnej; 4. Nadmierne często odwodnienie oraz erozja denną rzek, rzeczek i rowów melioracyjnych, obniżają podstawę erozyjną oraz wywołują szybsze wysychanie gleby, wskutek czego konieczne są zabiegi zatrzymujące wodę.

Rozpatrzono tu jedynie zabiegi techniczne lub związane z pojęciami technicznymi. Są one niezbędne przy silniejszym występowaniu erozji i przy większych ilościach spływającej wody. Ale zabiegi tylko

techniczne nigdy nie wystarczą. Konieczne jest uzupełnienie ich zabiegami rolniczymi. Przy mniejszym zaś natężeniu erozji często już same ochronne zabiegi rolnicze mogą zabezpieczyć glebę. Dlatego obok zbadania systemów technicznych, konieczne będzie zwrócenie uwagi na zabiegi rolnicze. Rolnicy w górach stosują już, chociaż często może nieświadomie, takie zagiegi. Uprawa gleby, nawożenie, płodozmiany i narzędzia do uprawy są inne w górskich terenach niż poza górami i to nie tylko wobec różnic klimatycznych ale — i to może w większym stopniu — dla ochrony gleby, składników pokarmowych i wreszcie samych roślin uprawnych. Dokładne poznanie i przeanalizowanie tych sposobów dostarczy na pewno dużo cennego materiału dla zastosowania zabiegów na wyżynach.

Stwierdzone w terenach górskich zabiegi były wprowadzone przed stu i więcej laty. Obecnie nie zawsze są one dostatecznie pielęgnowane i cenione. W terenach falistych poza górami istniejące fragmenty zabiegów ochronnych są najczęściej oceniane tylko z punktu widzenia właściciela drobnej parceli. Dlatego konieczne jest ujęcie ochrony gleby w ramy gospodarki zespolowej — powszechnej. Gleba jest wspólną własnością — własnością całego społeczeństwa i całe społeczeństwo winno być za jej stan, jakość i ochronę — odpowiedzialne.

WYKAZ LITERATURY

1. Bac S. — Przyczynek do badań nad zmianą położenia powierzchni ornych gruntów loessowych. Roczniki Nauk Rolniczych i Leśnych, t. XIX, Poznań, 1928.
2. Bac S. — Erozja gleb a melioracje rolne. Przegląd Melioracyjny, Nr 2, Warszawa, 1939.
3. Bac S. — Bilans wodny piasków i żwiru. Wiadomości Służby Hydrologicznej i Meteorologicznej. t. IV, z. 2, 3. Warszawa, 1953.
4. Bac S. i Ostromecki J. — Melioracje rolne w gospodarce wodnej Polski. Gospodarka Wodna, Nr 7—8. 1949.
5. Chomicz K. — O najwyższych opadach krótkotrwałych i dobowych w Polsce. Gospodarka Wodna, Nr 1, 1951.
6. Chudecki Z. — Próba oceny strat składników pokarmowych roślin w lessowych terenach erodowanych. Annales UMCS, Sectio E, Vol. X, 1, Lublin, 1955.
7. Dębski K. — Badanie bilansu wodnego Polski. Gospodarka Wodna, Nr 7—8, 1948.
8. Dobrzański B., Małicki A. i Ziemnicki S. — Erozja gleb w Polsce. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. Warszawa. 1953.

9. Dobrzański B. i Ziemiński S. — Projekt układu pól na erodowanych czarnoziemach w Werbkowicach, Annales UMCS. Sectio E, Vol. VI, 3. Lublin, 1951.
10. Hohendorf E. — Niedobory i nadmiary opadów w Polsce. Gospodarka Wodna, Nr 10, 1948.
11. Ostromecki J. — Wpływ erozji na żyzność gleby i plonowanie w krajobrazie moreny dennej. Roczniki Nauk Rolniczych, 54, 1. Warszawa, 1950.
12. Reniger A. — Próba oceny nasilenia i zasięgów potencjalnej erozji gleb w Polsce. Roczniki Nauk Rolniczych, 54, 1. Warszawa, 1950.
13. Reniger A. — Zalesienie i zadrzewienie śródpolne jako czynnik ochrony gleb Polski przed erozją. Roczniki Nauk Rolniczych, 54, 1. Warszawa, 1950.
14. Ring K. — Zalesienia w karpaccich terenach górskich. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. Warszawa, 1954.
15. Romer E. — Regiony klimatyczne Polski. Prace Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego. Seria B, Nr 16. Wrocław, 1949.
16. Schultze J. — Die Bodenerosion in Thüringen. Petermanns Geograph. Mitteilungen. Ergzh. Nr 247, Gotha, 1952.
17. Tomaszewski J. — Zróżnicowanie pokrywy glebowej w terenie loessowym pod wpływem procesów zmywnych. Pamiętnik PINGW w Puławach, t. XI, 1, 1930.
18. Ziemiński S. — Zagadnienie przemieszczania gleb pod wpływem wody i próba zapobiegania tym zjawiskom na lessach głębokich. Annales UMCS Sectio E, Vol. IV, 7. Lublin, 1949.
19. Ziemiński S. i Mazur Z. — Przekrój zbocza jako odzwierciedlenie erozji gleb. Annales UMCS, Sectio E, Vol. X, 3. Lublin, 1955.
20. Zółciński J. — Deluwialne procesy glebowe. Roczniki Nauk Rolniczych i Leśniczych, t. XXII. Poznań, 1929.

РЕЗЮМЕ

В Польше находится около 4 миллионов гектаров пахотных полей, подвергающихся разрушению в результате поверхностного смыва. Насилие эрозии постоянно растет вследствие малой поверхности лесов, понижения базиса эрозии после регулирования рек и вследствие внедрения в увеличивающихся масштабах механической обработки полей, применяемой не всегда еще соответственно.

При поисках способов защиты почв на волнистых поверхностях, обращалось внимание на мероприятия применяемые уже давно сельскохозяйственниками, главным образом в гористых районах.

Первый описанный способ защиты почвы исследовался в пределах возвышенностей Польши. Он возник при соответствующей системе границ полей по отношению к направлениям падения склонов. Рельеф местности и существующие мероприятия представлены на рис. 1, 2, 3, а также на фотоснимках 1, 2. На рисунках показаны также почвенные разрезы, характеризующие усиление происходящей эрозии. Представленные методы нуждаются и дополнении. Проект этих дополнений показан на рис. 4.

В Предгорьях была исследована система направления стока через соответственное расположение полос, борозд и каналов. Рельеф исследованного района и применяемые методы защиты почв иллюстрируют рисунки 5, 6, 7 и фотоснимки 3, 4, 5, 6, 7, 8. Хотя эта система дала большие услуги при защите почв, она имеет, однако, и недостатки, так как мешает обработке земли, а кроме того канавы заносятся илом. Разработано проект изменения применяемых методов (рис. 9).

В проекте предусмотрено такую систему лесных и дерновых полос, чтобы рассеять сток воды. Ниже полос запроектированы канавы, отводящие излишек воды в лесистые долинки. Предусмотрено также ступенчатые террасы, чтобы уменьшить наклон местности. На ручейке текущем по дну долины, запроектировано водонапорную дамбу с целью противодействия дальнейшему углублению русла.

В горных местностях в Бескидах исследовалась система защиты почвы при помощи искусственных скатов (откосов). Эта система предусматривает также отведение воды бороздами проведенными у подошвы скатов, имеющих небольшие углы наклона. Этот способ защиты почв дал довольно хорошие результаты и требует лишь небольших дополнений. Рельеф местности, а также наблюдаемые способы защиты почв представлены на рис. 10, 11, 12, 13 и на фото 10 — 17. Расположение дорог является неправильным и требует изменений.

Исследовались лишь технические методы, хотя обращалось внимание и на то, что в горных местностях применяются также сельскохозяйственные способы защиты почв, как правильная обработка поля, удобрение и плодосмен (многопольная система). Познание этих способов позволит внедрить их в районах волнистых возвышенностей. На возвышенностях Польши эрозия часто проходит незаметно и способы защиты почвы в тех случаях применяются редко. Разрушение почвы эрозией однако

достигает больших размеров и необходимо предпринимать планомерные противодействия.

Найденные методы защиты почвы в горных местностях могут быть перенесены в районы возвышенностей после введений в них небольших поправок и проверки на опытных площадках.

СПИСОК РИСУНКОВ

- Рис. 1. Карта окрестностей деревни Полихна.
Рис. 2. План части земель деревни Полихна а также почвенные обнажения.
Рис. 3. Разрезы (расположение обозначено на рис. 2) пополненные предполагаемыми изменениями рельефа после введения мероприятий.
Рис. 4. Проект защиты полей перед эрозией в деревне Полихна.
Рис. 5. Карта окрестности деревни Вишнёва.
Рис. 6. План части земель деревни Вишнёва.
Рис. 7. Разрезы (расположение обозначено на рис. 6) и почвенные обнажения.
Рис. 8. Схематическое представление сплыва воды:
а) непосредственно после мероприятия,
б) после заиления канавы,
с) после проведения борозд в канаве.
Рис. 9. Проект расположения защитных полос в Вишнёвой.
Рис. 10. Карта окрестности деревни Топожиско.
Рис. 11. План части земель деревни Топожиско.
Рис. 12. Разрезы (расположение обозначено на рис. 11) и почвенные обнажения.
Рис. 13. Фрагменты противоэрозионных мероприятий в деревне Топожиско:
а) отведение воды из дороги,
б) границы поля защищенного откосами и поля без откосов.
с) существующая и проектированная система дорог.

СПИСОК ФОТОСНИМКОВ

- Фото 1. Общий вид полей деревни Полихна. Видны склоны с западной экспозицией.
Фото 2. Поля деревни Полихна. Видны склоны с восточной экспозицией а также участок отводной линии стока.
Фото 3. Ландшафт Погорья в окрестности Вишнёва.
Фото 4. Общий вид исследованного района окрестности Вишнёва.
Фото 5. Река Вислок в деревне Вишнёва. Русло сильно понижено. Сельскохозяйственные культуры достигают русла реки.

- Фото 6. Вид склона, на котором сделано разрезы в-в и с-с показанные на рис. 7.
- Фото 7. Ложбина использованная в качестве дороги. Слева видна борозда для отвода воды в верхнюю часть склона. Вишнёва,
- Фото 8. Занесена илом ложбина. Видна канава выкопанная по дну ложбины для стока воды Вишнёва.
- Фото 9. Дорога ведущая по дну оврага вне района детальных исследований. На первом плане видны борозды для отвода воды из дороги на склон направо. Вишнёва.
- Фото 10. Общий вид полей деревни Топожиско вне района детальных исследований. Система залесения случайная. Система пахотных полей часто неправильная.
- Фото 11. Общий вид полей деревни Топожиско примыкающих к району детальных исследований. Система полей горизонтальная.
- Фото 12. Общий вид исследованного района у деревни Топожиско показанного на рисунке II.
- Фото 13. Откосы защищающие почву перед размывом. Топожиско.
- Фото 14. Культура картофеля на склоне. Поле защищено откосами. Борозды через 3—5 м отрезками засыпаны с целью затруднения сплыва воды. Топожиско.
- Фото 15. Дорога незащищенная перед эрозией, обозначена на рисунке II. Топожиско.
- Фото 16. Дорога показанная на фото 15. Вид сверху. Видны камни и скалистые обнажения.
- Фото 17. Запруда из гравия на реке Топожанке. Запруда неправильно построена и недостаточно укреплена перед действием поступающей эрозии. Запруда угрожает обвалением. Выше запруды на задержанных наносах растёт ольховый лес.
-

SUMMARY

There are in Poland about 4 millions ha of arable fields which are subject to damage on account of water surface flows. The intensity of erosion is still increasing due to various factors, such as a small number of woods, the lowering of the erosion basis in result of river regulations, and is also due to mechanic tillage which has come in use on a very large scale and not always in a proper way.

In looking for means of soil conservation in undulated areas one took into consideration defense practices that have been adopted by farmers long since, especially in mountainous regions.

The first, here described system of erosion-control was studied in the area of the Polish Uplands. It consisted of an adequate arrangement of field borders in relation to the direction of the slope gradient. The land relief and the actual measures are presented in the figures (drawings) 1, 2, 3, and on the photographs 1, 2. Outcrops shown in these figures characterize the intensity of the existing erosion. The system as presented requires some modifications the project of which is illustrated in Fig. 4.

At Pogórze a system of managing the runoff water by an appropriate arrangement of ridges, furrows and field channels has been investigated. The relief of the tested land and the yet existing measures are shown in figures 5, 6, 7, and on the photographs 3, 4, 5, 6, 7, 8. Though these practices are very helpful for soil conservation, nonetheless they have some disadvantages. Cultivation is rather difficult and the field waterways become easily silt-laden. A project of some necessary modifications has been elaborated (Fig. 9).

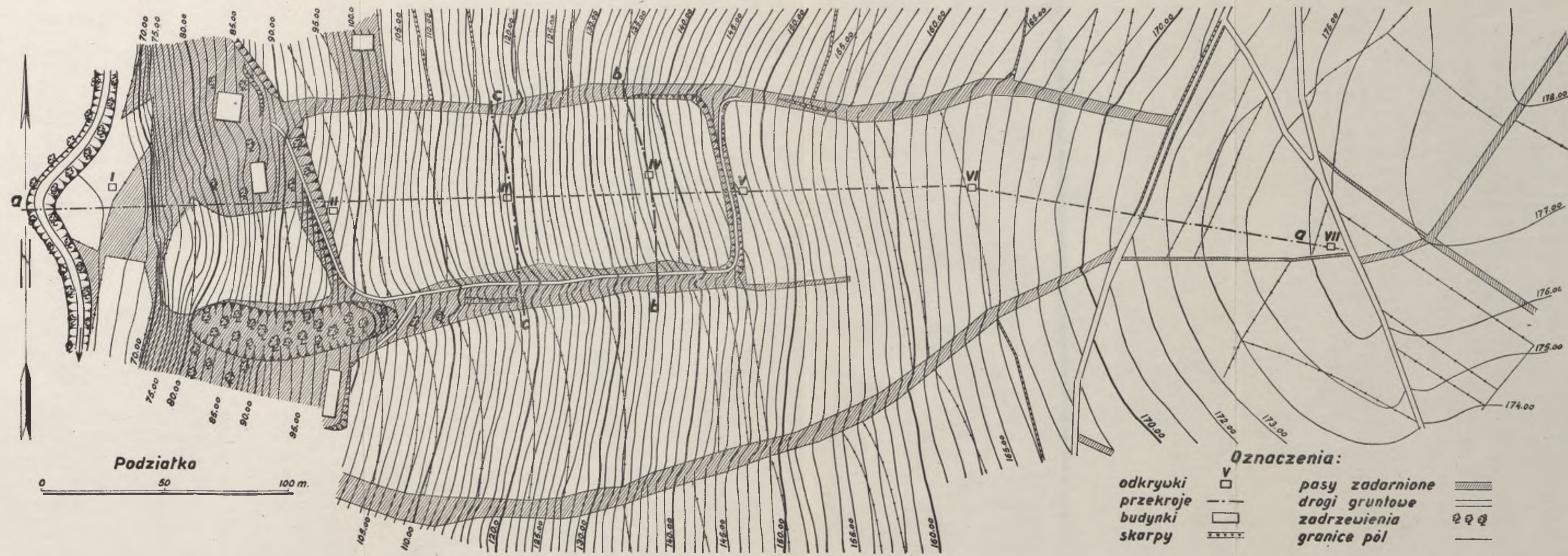
The project includes such a pattern of woody and sodded belts that would facilitate the dispersal of the flowing water. Below these belts are planned diversion ditches which conduct excess water to small afforested valleys. There is also planned bench terracing in order to reduce the slope gradient. On a stream which runs along the valley is planned a gravelly check dam for preventing the further lowering of the bed.

A system of erosion control by means of scarps has been investigated in the mountainous region of the Beskidy. Below the scarps, the gradient of which is rather low, the system includes diversion ditches. This way of soil conservation proved to be fairly effective and needs only

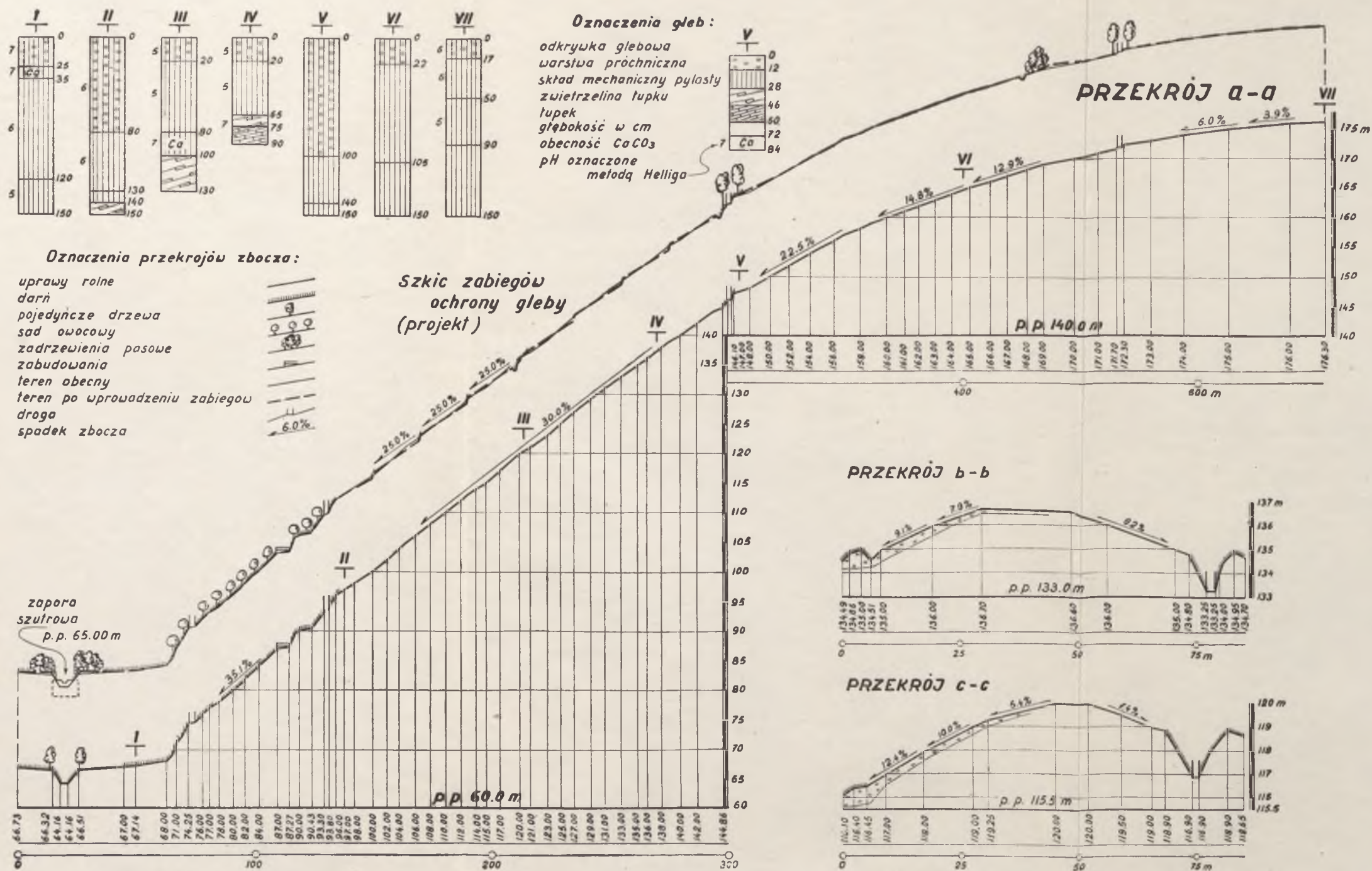
some modifications. The land relief and the observed measures are shown in figures 10, 11, 12, 13, and on the photographs from 10 to 17. The roads are badly arranged and have to be changed.

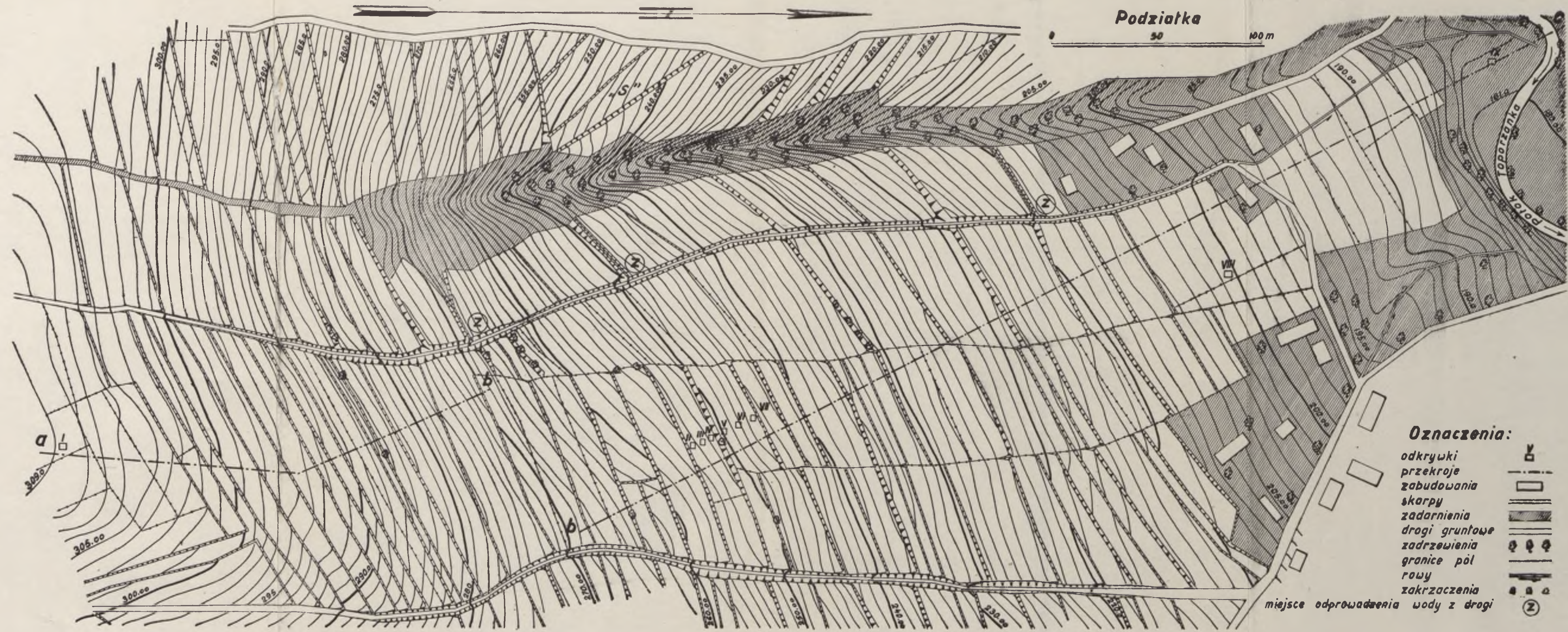
During this study one was concerned with technical practices merely, having in mind, however, that in mountainous regions erosion control is supplied by agronomic treatments, such as proper tillage, fertilization and crop rotation. To know these treatments will allow applying them on rolling fields in the area of the Uplands. On the Polish Uplands the course of erosion is often masked and for this reason defense measures occur infrequently till now. Nevertheless, since soil waste is considerable it becomes indispensable to introduce a planned soil conservation system.

The practices in erosion control which were studied in the mountainous regions can suit the area of the Uplands as well, after introducing some necessary modifications and trying them on experimental fields.

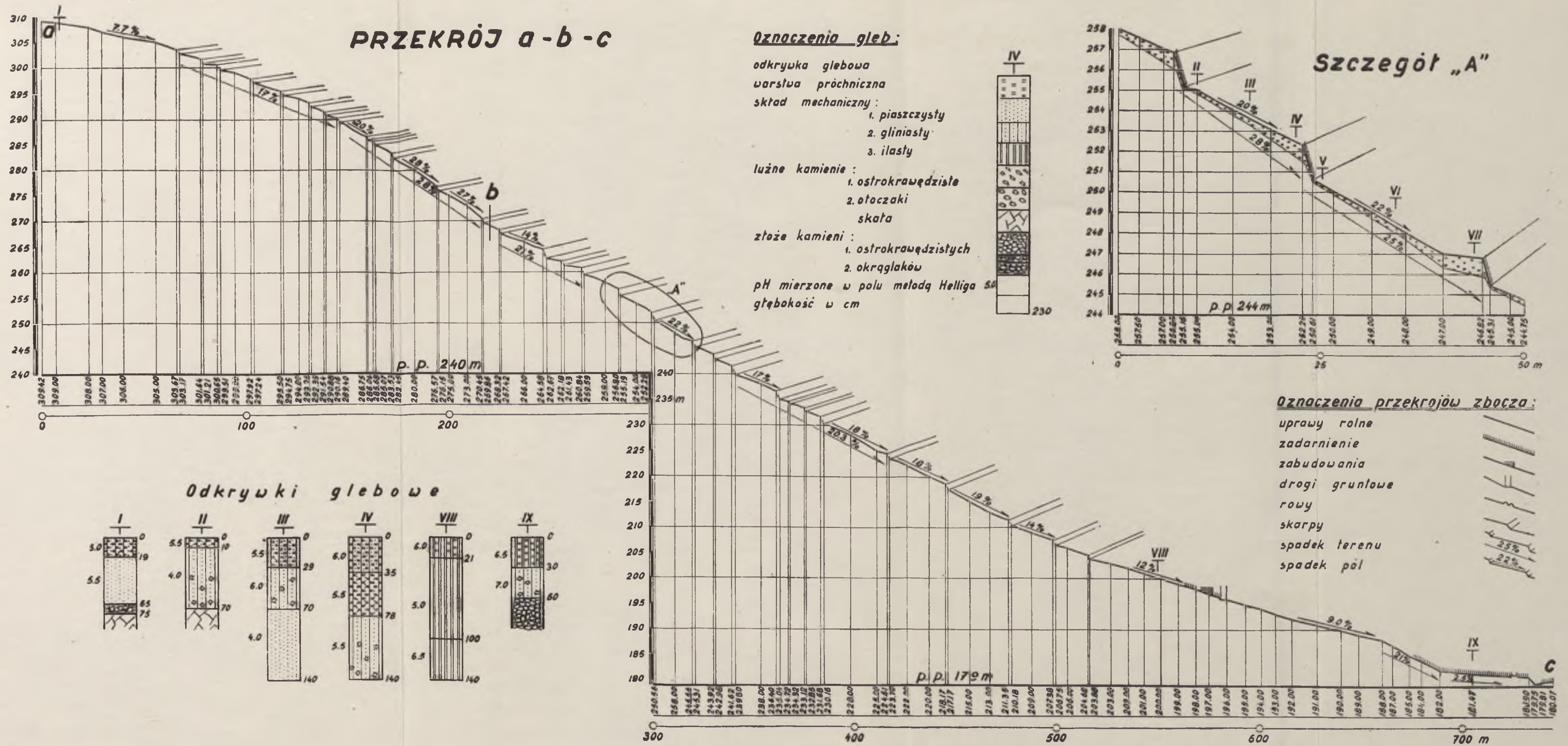


Rys. 6. Plan części gruntów wsi Wiśniowa.
Fig. 6. Plan of a part of the land at Wiśniowa.





Rys. 11. Plan części gruntów wsi Toporzysko.
Fig. 11. Plan of a part of the land at Toporzysko.



Rys. 12. Przekroje (położenie zaznaczono na rys. 11) oraz odkrywki glebowe.

Fig. 12. Profiles (position marked in Fig. 11) and outcrops.

