

EROZJA WĄWOZOWA WE WSCHODNIEJ CZĘŚCI PASA WYŻYN POŁUDNIOWOPOLSKICH

Henryk Maruszczak

FORMY EROZJI WĄWOZOWEJ W POLSCE

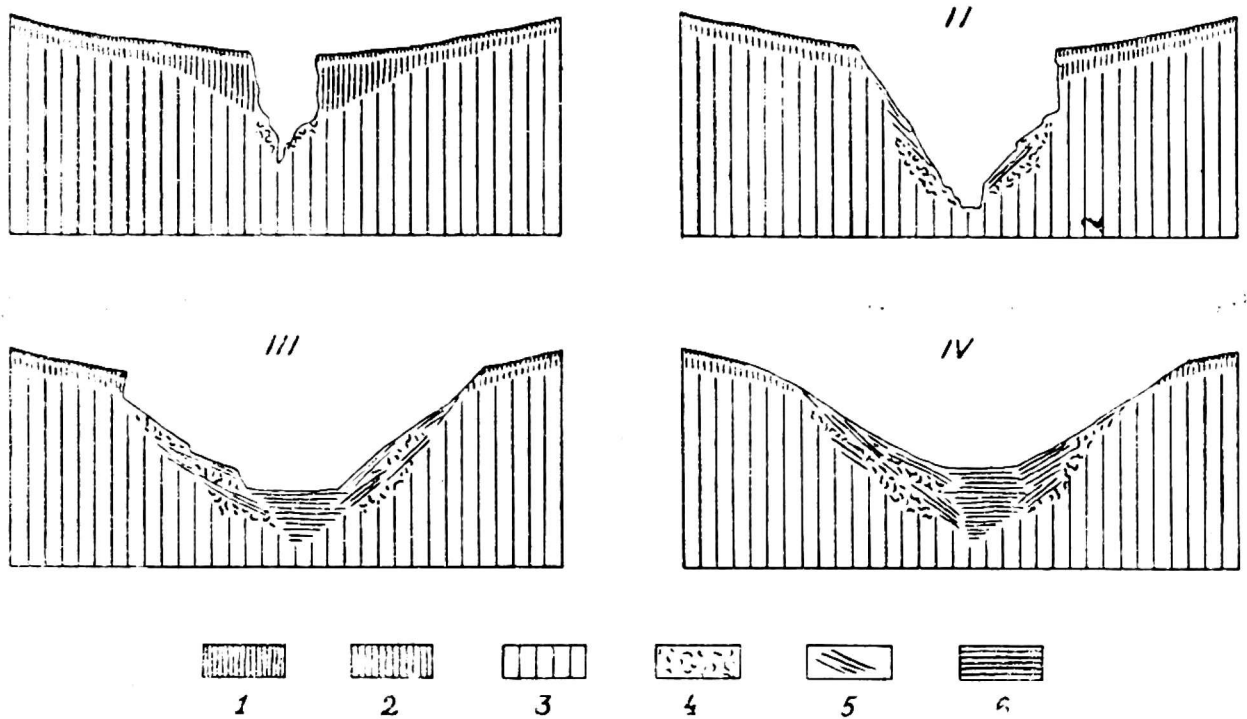
Pojęcie wąwoz w naszej literaturze nie ma ściśle sprecyzowanego zakresu. Najczęściej jednak służy ono na oznaczenie różnych, młodych dolinek erozyjnych okresowo prowadzących wodę [3]. Na ziemiach polskich formy takie szczególnie wyraźnie akcentują swoją obecność w krajobrazie lessowych obszarów wyżynnych [10, 11]. Od innych form dolinnych wąwozy można odróżnić łatwo dzięki temu, że zbocza ich zwykle są bardzo strome, a często nawet obrywiste. Cechy te, świadczące wymownie o młodości, zanikają stopniowo w miarę rozwoju i starzenia się tej formy rzeźby [5, 6, 9, 11, 23]. Ponieważ rozwojowi temu towarzyszy silna degradacja gleb, od dawna poświęcano wiele uwagi zagadnieniom zapobiegania erozji wąwozowej [1, 4, 19, 20, 23, 25, 27, 28].

Analiza różnych odmian młodych dolinek erozyjnych daje zwykle podstawę do wyodrębnienia w cyklu rozwojowym wąwozów czterech stadiów [11, 23]: inicjalnego, młodości, dojrzałości i starości (rys. 1).

I. Stadium inicjalne, charakteryzujące się zdecydowaną dominacją skoncentrowanej erozji liniowej wód powierzchniowych, reprezentują zwykle różnorodne bruzdy i żłobiny. W obrębie pól ornych powstają one dość powszechnie, ale większość z nich należy do małych form efemerycznych, dość szybko likwidowanych w trakcie normalnych zabiegów uprawowych. Dla nas interesujące są obecnie tylko większe, powstające wzdłuż linii spływu znacznie większych ilości wód atmosferycznych. Takie bardziej trwałe żłobiny wyróżniają się prawie pionowymi ścianami, u stóp których miejscami występują zwały osypującego i obrywającego się materiału. Formy o takich właśnie cechach profilu poprzecznego M. Klimaszewski [6] określa jako wąwozy.

II. Stadium młodości. W tym stadium, przy trwającej jeszcze wyraźnej przewodzie liniowej erozji wgłębnej, wzrasta stopniowo

udział procesów kształtujących zbocza formy. Obrywiste ściany są za-
grzebywane pod hałdami koluwalnymi (obrywiskowymi, osypiskowymi,
osuwiskowymi itp.) i deluwialnymi. Materiał dostarczany ze zboczy na



Rys. 1. Profile schematyczne głównych stadiów rozwojowych wąwozów wyrzeźbio-
nych w lessach. Według opracowania H. Maruszczaka [11], nieco zmienione
1 — glebowy poziom humusowy, 2 — glebowy poziom iluwialny i zwietrzały less
odwapniony, 3 — less niezwietrzały, węglanowy, 4 — produkty obrywisk i osuwisk,
5 — warstwy utworów deluwialnych (na zboczach), 6 — warstwy utworów alu-
wialnych (na dnie)

dno jest jednak jeszcze usuwany prawie całkowicie przez obfitsze wody
okresowe. Przy zarysowującym się w ten sposób stanie równowagi mię-
dzy erozją wgłębną i denudacją zboczy miejscami powstają formy o ty-
powym profilu V-kształtnym, które M. Klimaszewski [6] wyróżnia jako
debrza (debry).

III. Stadium dojrzałości następuje wtedy, gdy rola erozji
wgłębnej wyraźnie słabnie. W związku z tym część materiału, pochodzą-
cego z intensywnego modelowania zboczy przez procesy podobne jeszcze
jak w stadium młodości, pozostaje na miejscu. Rozwija się wtedy dno
stopniowo rozszerzane i nadbudowywane przez świeże produkty aku-
mulacji. Tak powstają formy z prostymi zboczami o nachyleniu zbliżo-
nym do kąta naturalnego zsypania materiału i z płaskim dnem, a więc
„skrzynkowate” (korytowate) w profilu poprzecznym, które M. Klima-
szewski [6] wyodrębnił jako parowy.

IV. Stadium starości charakteryzuje się prawie całkowitym
zahamowaniem erozji liniowej, osłabieniem tempa modelowania zboczy
a więc i akumulacji dennej. Wśród sił rzeźbiących wysuwają się wyraż-
nie na pierwszy plan procesy deluwialne (spłukiwanie). Zbocza stają się

stopniowo coraz łagodniejsze, a ich krawędzie dolne i górne zostają zartarte. W ten sposób z prostych przekształcają się one w wypukło-wklęsłe, przechodzące stopniowo lub łagodnym załomem ku dołowi w dno, a ku górze w powierzchnie otaczające. Takie formy dolinne mają profil poprzeczny podobny do głębokiej niecki. W naszej literaturze naukowej nie mają one odrębnej nazwy i określane są na ogół w sposób opisowy jako suche doliny. Rosjanie wyodrębniają zwykle takie stare i jakby zamarte formy wąwozowe jako bałki [23].

Poszczególne stadia rozwojowe wąwozów nie zawsze występują ściśle według podanej kolejności. Z reguły natomiast można je prześledzić w obrębie jednej większej formy, wędrując od wierzchołków w dół ku ujściu. Uświadamiamy sobie wówczas jak duże są różnice kształtów poszczególnych, kolejnych odcinków wąwozów. Często występują znaczne odchylenia od naszkicowanego schematu rozwojowego, wynikające ze zróżnicowania charakteru profilu podłużnego formy, współwystępowania nie uwzględnionych w naszym schemacie procesów erozji podziemnej czyli suffozji, zróżnicowania charakteru roślinności czy sposobu użytkowania ziemi itp. Dlatego też należy wyraźnie podkreślić, że w dalszych rozważaniach będziemy traktowali łącznie wszystkie wymienione oraz inne nie określone bliżej ogniwa łańcucha rozwojowego form o tak wyraźnie zróżnicowanych kształtach, oznaczając je przy pomocy zbiorczego pojęcia „wąwóz”. Będziemy więc posługiwali się tym terminem raczej w znaczeniu zastosowanym przez B. Dobrzańskiego, A. Malickiego i S. Ziemnickiego [3], a nie w ujęciu M. Klimaszewskiego [6], który wąwozem nazywa tylko formy o ściśle określonych cechach profilu poprzecznego.

Dla uniknięcia dalszych nieporozumień należy podkreślić, że z rozważań naszych w zasadzie wyłączamy wcięcia erozyjne ściśle związane z drogami kołowymi, czyli formy które B. Dobrzański i in. [3] proponowali wyodrębnić pod nazwą parowów. Na marginesie można zauważyć, że jest to kolejny przykład terminu, który w naszej literaturze nie ma ściśle określonego zakresu (patrz uwagi o kształcie form w stadium dojrzałości). Wyodrębnianie wcięć drogowych, niezależnie od tego jak je będziemy określali, nie nastęrcza wątpliwości wtedy, gdy mamy do czynienia z aktualnie użytkowanymi ciągami komunikacyjnymi nie związanymi z naturalnymi liniami ciekowymi. Sprawa komplikuje się w przypadku dróg biegnących wzdłuż linii ciekowych, stwarzających naturalne predyspozycje rozwoju form skoncentrowanej erozji wodnej. Przy silnym rozwoju takiej erozji ruch na drodze musi być zaniechany, a „sztuczna” forma erozji kołowej przeobraża się szybko w „naturalny” wąwóz. Ślady starych dróg oraz inne obserwacje i badania historyczne świadczą, że impuls dla rozwoju licznych wąwozów naturalnych stanowiły różnego rodzaju drogi piesze, a szczególnie kołowe. Ściśle odgra-

niczenie typowych form drogowych i wąwozów właściwych jest więc dość trudne, a w pewnych przypadkach wręcz niemożliwe.

DWIE GENERACJE FORM EROZJI WĄWOZOWEJ W OBSZARACH WYŻYNNYCH

Cykl rozwojowy wąwozów może być gwałtownie przerwany, czy raczej przyspieszony pod wpływem uprawy rolnej. W wyniku zaorywania zboczy tych form, dość częstego w warunkach silnie rozdrobnionych gospodarstw chłopskich, nawet w ciągu kilku lat przechodzą one od stadium młodości do starości. W niektórych okolicach można obserwować takie właśnie wąwozy, zresztą raczej stosunkowo niewielkie, w całości objęte użytkowaniem rolniczym. Od wierzchołków do ujścia mają one wówczas profil poprzeczny mniej więcej podobny, właściwy dla końcowego stadium cyklu rozwojowego. Ich cechy zewnętrzne właściwie już nie odpowiadają stereotypowemu pojęciu wąwozów i są zbliżone raczej do suchych dolin erozyjno-denudacyjnych, powszechnie występujących w naszych obszarach wyżynnych. Wśród tych dolin należy wyróżnić rozleglejsze i o łagodniejszych zboczach oraz mniejsze — przeważnie włożone w te pierwsze — o bardziej stromych zboczach. W przypadku tych drugich zbocza są zwykle dość krótkie, wypukło-wklęsłe, o nachyleniach do 20° i o wysokościach od kilku do kilkunastu metrów, a dno jest lekko wklęsłe ale dość wyraźnie zaznaczone o szerokości do kilkudziesięciu metrów. Taki profil poprzeczny przypomina głęboką nieckę, a więc jest podobny jak w przypadku dużych wąwozów w stadium starości. Te mniejsze doliny suche z reguły rozcinają różne utwory, a szczególnie lessy, z okresu ostatniego glacjału, a na dnach ich oraz zboczach występują dobrze wykształcone gleby postglacjalne (holoceńskie). Ta ostatnia cecha pozwala łatwo odróżnić starsze doliny suche od dzisiejszych wąwozów w stadium starości, gdyż w obrębie ich poziomy glebowe nie występują lub znajdują się w inicjalnej fazie rozwoju (rys. 1).

Opisane mniejsze suche doliny erozyjno-denudacyjne powstawały na naszych wyżynach głównie u schyłku ostatniego glacjału (12 000—8000 lat p.n.e.). Okres ten charakteryzował się nierytmicznie postępującym ociepleniem przerywanym dłuższymi nawrotami chłodu. W interfazach cieplejszych (Bölling 10 500—10 300 lat p.n.e. oraz Alleröd 10 000—8800 lat p.n.e.) panował względnie wilgotny klimat typu borealnego, któremu odpowiadała formacja lasów parkowych typu tajgi. Warunki takie sprzyjały rozwojowi rozcięć erozyjnych, rzeźbionych głównie przez dość obfite wody roztopowe, wspomagane przez wody gruntowe uwalniane w związku z zanikaniem trwałej zmarzliny w podłożu. W fazach chłodniejszych zaś panował suchszy klimat typu subarktycznego, z roślinnością tundrową lub leśno-tundrową. Natężenie erozji wgłębnej w wąwozach słabło wówczas na rzecz intensywnej denudacji zboczy, przy znacznym udziale procesów soliflukcyjnych wzmagających się w związku z rege-

neracją zmarzliny w podłożu. W ten sposób szczególnie podczas ostatniej fazy ochłodzenia (młodszy dryas 8800—8000 lat p.n.e.) obrywiste i proste zbocza wąwozów zostały powszechnie przekształcone w wypukło-wkłęśłe zbocza dzisiejszych suchych dolin erozyjno-denudacyjnych. Dalszy rozwój tych form został zahamowany mniej więcej 8000 lat p.n.e., gdy na obszarze wyżyn południowopolskich roślinność tundrową ostatecznie zastąpiła leśna właściwa dla klimatu umiarkowanego [10, 11, 15].

Wąwozy dzisiejsze reprezentują więc generację zupełnie odrębną, dużo młodszą od późnoglacialnych form erozyjno-denudacyjnych. Zaczęły one powstawać na znaczniejszą skalę dopiero wtedy, gdy gospodarujący człowiek przekształcił się z pierwotnego zbieracza w hodowcę zwierząt, a następnie w rolnika. Decydujące znaczenie miało w tym względzie bardziej systematyczne karczowanie lasów i zajmowanie rozleglejszych terenów pod trwałe użytkowanie rolnicze. Na omawianym obszarze nastąpiło to właściwie dopiero w czasach historycznych. W zaraniu dziejów, u schyłku pierwszego tysiąclecia naszej ery, wschodnia część pasa wyżyn południowopolskich należała do najslabiej zasiedlonych w Polsce. Gęstość zaludnienia była wówczas zaledwie rzędu 1 mieszk./km², w związku z czym w użytkowaniu rolniczym znajdowało się tylko kilka procent powierzchni ogólnej. Naturalna roślinność leśna, która w naszej strefie klimatycznej stanowi bardzo skuteczne zabezpieczenie przed rozwojem erozji wąwozowej, zajmowała wówczas prawdopodobnie aż 85% powierzchni [17]. W miarę postępów karczowania lasów oraz stopniowego zastępowania ich w czasach historycznych przez sztuczne formacje leśno-polne, dla rozwoju wąwozów powstawały warunki zbliżone do tych, które panowały u schyłku glacjału, gdy na naszym obszarze istniała lasotundra lub borealne lasy parkowe.

Pomimo iż wąwozy rzeźbione są przez siły naturalne, głównie wody płynące właściwe dla strefy umiarkowanych lasów mieszanych, niezbędny impuls dla ich rozwoju stanowiła działalność gospodarcza człowieka. Są więc one w pewnym sensie formami sztucznymi, a przynajmniej pośrednio antropogenicznymi. Jeśli więc szkodliwa dla rolnictwa erozja wąwozowa wyzwolona została u nas przez człowieka, to problemy jej zwalczania możemy rozpatrywać w kręgu podstawowych zagadnień racjonalnego użytkowania ziemi.

POTENCJALNE MOŻLIWOŚCI ROZWOJU WĄWOZÓW WSPÓŁCZESNYCH

W warunkach zmienionych przez człowieka potencjalne możliwości rozwoju erozji wąwozowej określa przede wszystkim klimat. Jego cechy najbardziej zasadnicze z punktu widzenia interesującego nas zagadnienia można zilustrować przy pomocy wskaźników średniego opadu rocznego, wahającego się na omawianym obszarze w granicach 550-700 mm oraz średniej rocznej temperatury rzeczywistej wahającej się w granicach

6,5-7,5°C. Przy takich temperaturach 25-30% wód opadowych spływa powierzchniowo. Rozmiary i charakter tego spływu mają decydujące znaczenie dla rozwoju erozji wąwozowej. Dlatego też warto jeszcze dodać, że wskaźnik spływu jednostkowego wód opadowych w naszym przypadku waha się w granicach 2,5-4,5 l/s/km². Jest to wartość stosunkowo wysoka — wielokrotnie wyższa niż w innych obszarach o podobnych opadach, ale wyraźnie wyższych temperaturach. Dla ilustracji można zaznaczyć, że w strefie stepów umiarkowanych w Europie południowo-wschodniej, przy średnich rocznych opadach rzędu 550 mm i temperaturach rzędu 10-11°C, wskaźnik spływu jednostkowego wynosi zaledwie 0,5-1,0 l/s/km² a nawet i mniej. Dlatego też w strefie stepowej, przy podobnej budowie geologicznej i rzeźbie, wąwozy są słabiej rozwinięte niż w strefie lasów mieszanych na Roztoczu czy na Wyżynie Lubelskiej [13, 14].

Podane wskaźniki wysokości średnich opadów czy spływu jednostkowego nie określają nam jednoznacznie możliwości rozwoju procesów erozyjnych. Wiadomo bowiem, że przy podobnych opadach efekty tych procesów mogą być bardzo różne w poszczególnych latach. Decydujące znaczenie ma w tym względzie charakter oraz ilość wód spływających w okresie roztopów zimowo-wiosennych, ilość zależna od wysokości opadów śniegu, stopnia wilgotności oraz przemarznięcia gleby itp. Wykazane to zostało przy pomocy różnych badań i pomiarów szczegółowych prowadzonych na okresowych i stałych ciekach wodnych na omawianym obszarze [4, 8, 21, 22, 26, 28]. Z obserwacji wieloletnich opublikowanych przez Ziernickiego [28] czy Sadurską [22] jednoznacznie wynika, że poważniejsze zniszczenia erozyjne występują w okresie wiosennym tylko raz na kilka lat. Pomimo tego w ogólnym bilansie rocznym udział okresu wiosennego jest decydujący. Wyniki prac Reniger [21] i Ziernickiego [26, 28] dają podstawę do twierdzenia, że w przypadku małych zlewni z ciekami okresowymi na okres ten przypada do 90% ogólnych zniszczeń erozyjnych. Jeśli zaś chodzi tylko o erozję wąwozową to należałoby podkreślić, że oprócz wiosennych wód roztopowych bardzo duże znaczenie mają katastrofalne ulewy z okresu wczesnego lata. Ulewy takie obejmują wprawdzie małe obszary i powtarzają się w odstępach kilkudziesięcioletnich, ale mogą powodować bardzo duże ożywienie erozji wąwozowej [18]. Omówione cechy stosunków klimatycznych decydują więc o tym, że rozwój naszych wąwozów odbywa się głównie skokami — mniejszymi raz na kilka lat w okresie roztopów wiosennych, oraz większymi raz na kilkadziesiąt lat podczas gwałtownych ulew letnich.

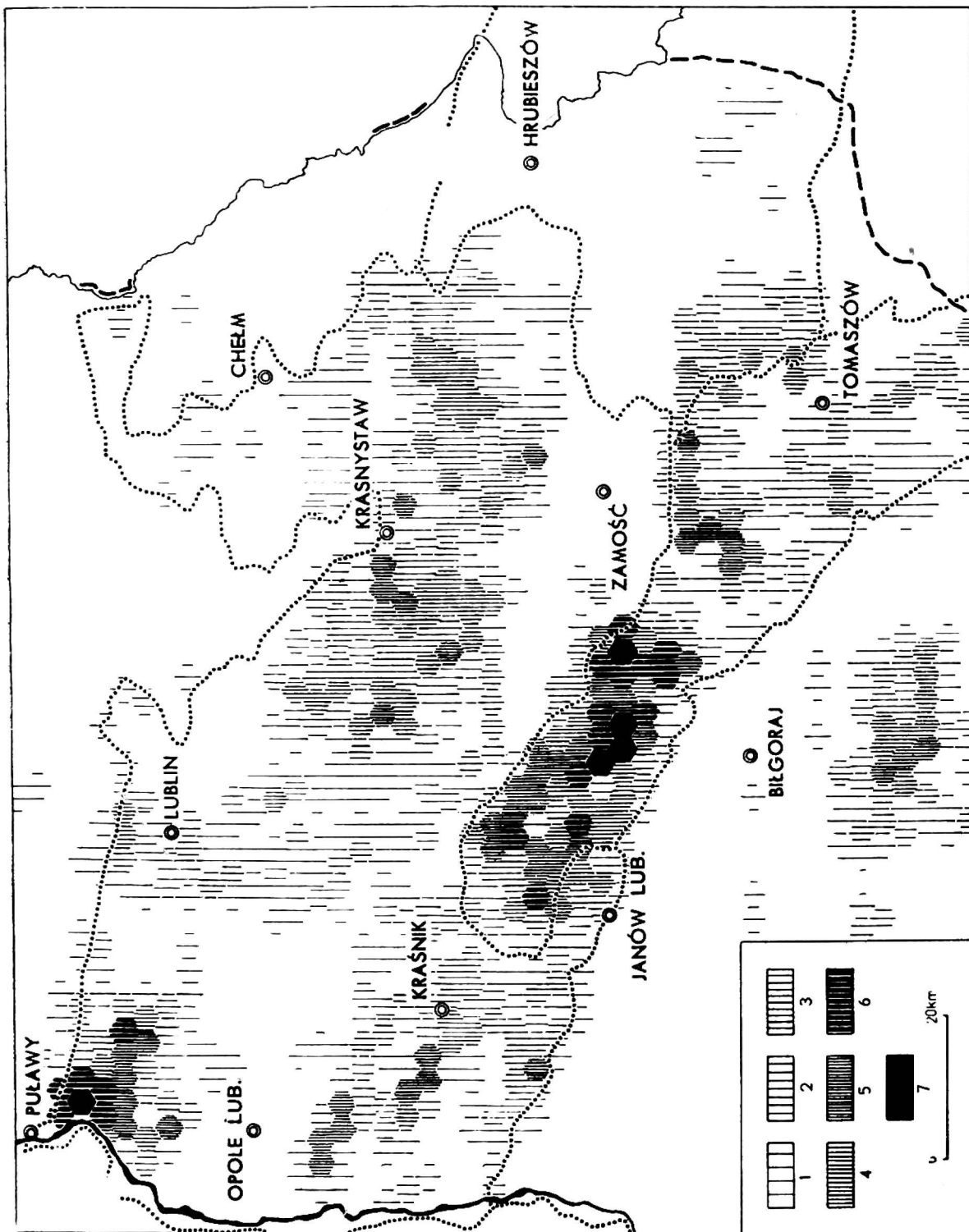
Zróznicowanie podanych wskaźników wysokości opadów czy spływu jednostkowego — chociaż dość duże — nie tłumaczy wielkich różnic w rozmieszczeniu form erozji wąwozowej na omawianym obszarze (rys. 2). W pewnych przypadkach mamy do czynienia z gęstą siecią wąwozów, pomimo iż wskaźniki wysokości opadów oscylują ku najniższym z podanych wartości. Najbardziej wymowny przykład w tym względzie stanowi

zachodnia część Płaskowyżu Nałęczowskiego (tereny położone na SE od Puław). Tłumaczy się to tym, że potencjalne możliwości klimatyczne rozwoju erozji wąwozowej są silnie limitowane przez rzeźbę i właściwości litologiczne podłoża glebowego. Dużą gęstością sieci wąwozów wyróżniają się szczególnie tereny lessowe o wysokościach względnych przekraczających 50-70 m (rys. 2 i 3). Najlepsze przykłady takiej zależności stanowią, oprócz wymienianej już części zachodniej Płaskowyżu Nałęczowskiego, tereny Roztocza Zachodniego (obszary na NE od Janowa), oraz niektóre części Wzniesienia Giełczewskiego i Wzniesienia Grabowieckiego (okolice Krasnegostawu). Przy wyraźnie mniejszych wysokościach względnych erozja wąwozowa rozwija się słabo nawet w obrębie grubych pokryw lessowych, jak o tym najwymowniej świadczy przykład Grzędy Horodelskiej (okolice Hrubieszowa). W terenach słabiej urzeźbionych, o wysokościach względnych poniżej 50-40 m, wąwozy rozwijają się intensywniej nie tyle w utworach lessowych, ile raczej w gliniastych lub ilastych. Ta druga grupa utworów wyróżnia się bowiem mniejszą przepuszczalnością, a więc i większymi współczynnikami spływu jednostkowego wód opadowych. Dobry przykład takiej właśnie zależności stanowi Płaskowyż Tarnogrodzki (tereny na S od Biłgoraja), położony w obrębie strefy obniżenia przedgórskiego oddzielającego wyżyny południowopolskie od Karpat. Wąwozy występują tutaj w terenach o wysokościach względnych 30-40 m, zbudowanych z miocenkich iłów krakowieckich, które miejscami przykrywają mułki zastoiskowe i gliny morenowe.

PRÓBA OCENY ROZMIARÓW EROZJI WĄWOZOWEJ

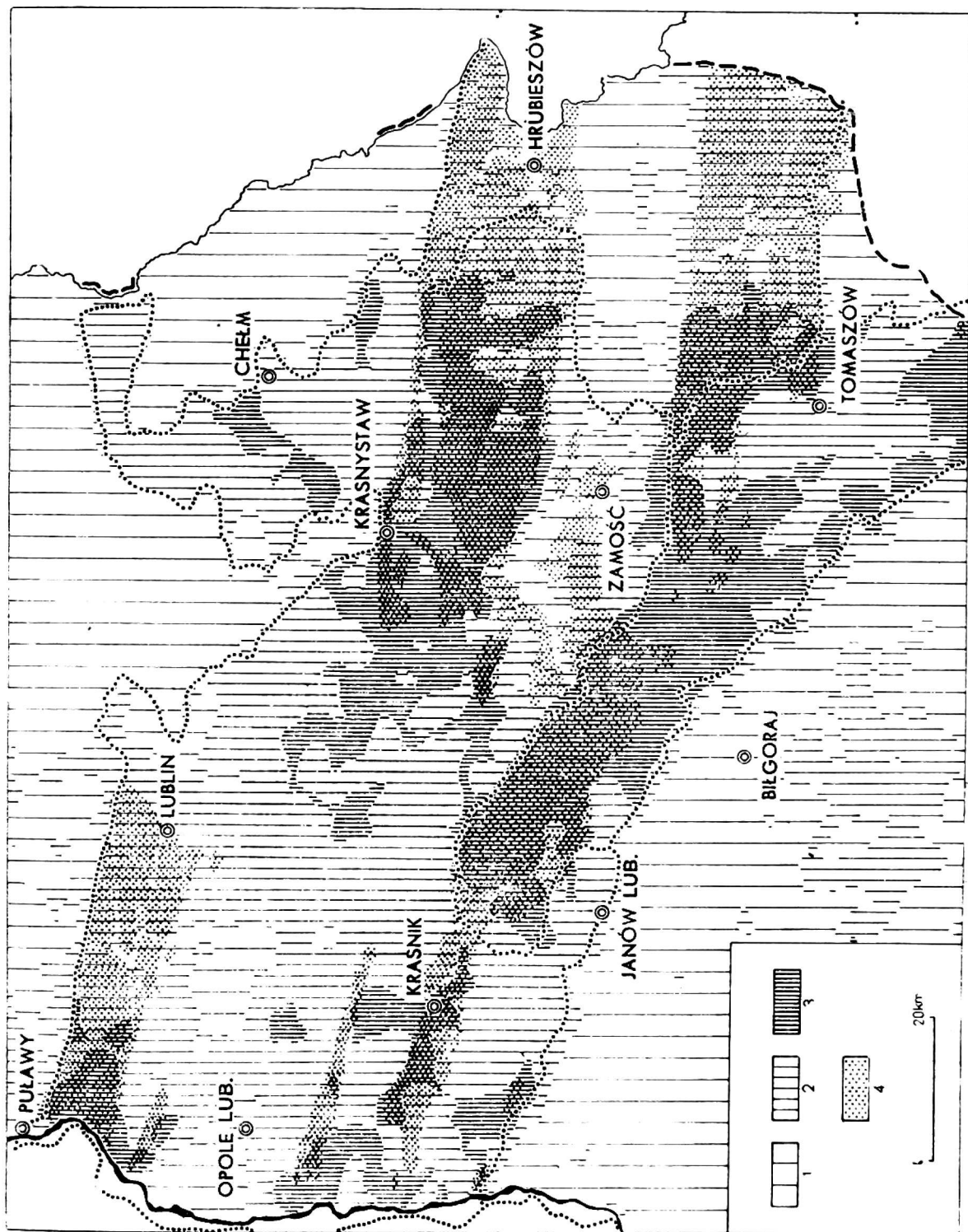
Analizę rozmiarów erozji wąwozowej przeprowadzono dla południowej części województwa lubelskiego, obejmującej ok. 13 000 km². Wchodzi ona głównie w skład Wyżyny Lubelskiej, Wyżyny Wołyńskiej i Roztocza, stanowiących łącznie wschodnią część pasa wyżyn południowopolskich (rys. 2). Po stronie północnej tego pasa mamy obszary wchodzące w skład nizin środkowopolskich, a po południowej — w skład obniżen przedgórskich dzielących wyżyny od Karpat. Należy podkreślić, że znaczna część wymienionych regionów wyżynnych charakteryzuje się siecią wąwozów najsilniej rozwiniętą w skali całej Polski.

Dla obszaru tego wykonano pomiar długości wąwozów na mapach topograficznych w podziałce 1 : 100 000, podobnie jak w opracowaniu Królikówny [7]. Zastosowano jednak znacznie mniejsze pola pomiarowe, o powierzchni 10 km², w kształcie geometrycznych sześcioboków w układzie identycznym jak w opracowaniu wysokości względnych województwa lubelskiego wykonanym przez Strojną [24]. Wąwozy występują w obrębie 718 takich pól pomiarowych, a łączna ich długość, wraz ze wszystkimi oznaczonymi odgałęzieniami, według pomiarów na mapie 1 : 100 000, wynosi 2 984 km. Nie ulega wątpliwości, że wielkość ta jest



Rys. 2. Gęstość sieci wąwozów w południowej części województwa lubelskiego. Opracował H. Maruszczyk, 1972
 Skala gęstości sieci wąwozów w km/km²: 1 — od 0 do 0,1, 2 — od 0,1 do 0,25, 3 — od 0,25 do 0,5, 4 —
 od 0,5 do 1,0, 5 — od 1,0 do 2,5, 6 — od 2,5 do 5,0, 7 — powyżej 5,0

Grubymi kropkami oznaczone granice regionów wschodniej części pasa wyżyn południowopolskich



Rys. 3. Wysokości względne i rozmieszczenie lessów w południowej części województwa lubelskiego. Wysokości względne według opracowania H. Strojnej [24]: 1 — od 0 do 30 m, 2 — od 30 do 60 m, 3 — powyżej 60 m. Rozmieszczenie lessów według opracowania H. Maruszczaka [11]: 4 — pokrywy lessowe o miąższości przekraczającej 3—5 m

Grubymi kropkami oznaczone granice regionów wschodniej części pasa wyżyn południowopolskich

zaniżona w stosunku do rzeczywistej ze względu na generalizację mapy. Dlatego też podejmiemy próbę skorygowania wyników naszych pomiarów. Podstawę dla takiej korekty daje porównanie z rezultatami pomiarów długości wąwozów Roztocza Zachodniego, które wykonał Buraczyński [2] na mapie topograficznej w podziałce 1 : 25 000. Z porównania tego wynika, że w obszarach silnie rozciętych siecią wąwozów o gęstości przekraczającej 2 km/km² dane uzyskane z pomiarów na mapie 1 : 25 000 są ok. 60% wyższe jak na mapie 1 : 100 000. W przypadku zaś obszarów bardzo słabo rozciętych przez małe wąwozy bez licznych odgałęzień, generalizacja nie odgrywa większej roli a wyniki pomiarów na obu mapach są podobne. Przyjmując wartość średnią dla podanych skrajnych różnic możemy założyć, że nasze wyniki pomiarów na mapie 1 : 100 000 są zaniżone ze względu na generalizację przynajmniej o 30%. Ogólną długość wąwozów na omawianym obszarze możemy więc szacować na ok. 4 000 km, a przeciętną gęstość sieci tych form na ok. 0,3 km/km². Należy podkreślić, że takie skorygowane wartości zostały przyjęte za podstawę sporządzenia załączonego do niniejszego opracowania kartogramu gęstości sieci wąwozów (rys. 2) *.

Bardziej wymownie rozmiary erozji można zilustrować przy pomocy wskaźnika kubatury materiału wyniesionego na zewnątrz wąwozów. Dla obliczenia tego wskaźnika musimy ustalić przeciętne wymiary przekroju poprzecznego wąwozów. Na podstawie badań terenowych przeprowadzonych na silnie pobrużdżonym erozją wąwozową Roztoczu Zachodnim Buraczyński [2] określił te wymiary następująco: szerokość dna 3 m, rozwartość górnych krawędzi 20 m, głębokość 7 m, powierzchnia przekroju 80,5 m². W innych, słabiej pobrużdżonych regionach wartości te są znacznie mniejsze i kształtują się inaczej. Dlatego też jako przeciętne dla całego omawianego obszaru przyjmujemy następujące wymiary: szerokość dna 5 m, rozwartość górnych krawędzi 20 m, głębokość 5 m, powierzchnia przekroju 62,5 m² **. Przy takim założeniu obliczymy, że kubatura materiału usuniętego z naszych wąwozów w wyniku erozji jest rzędu 250 000 000 m³. Rozłożony równomiernie na całej powierzchni 13 000 km² materiał ten utworzyłby warstwę o grubości 2 cm.

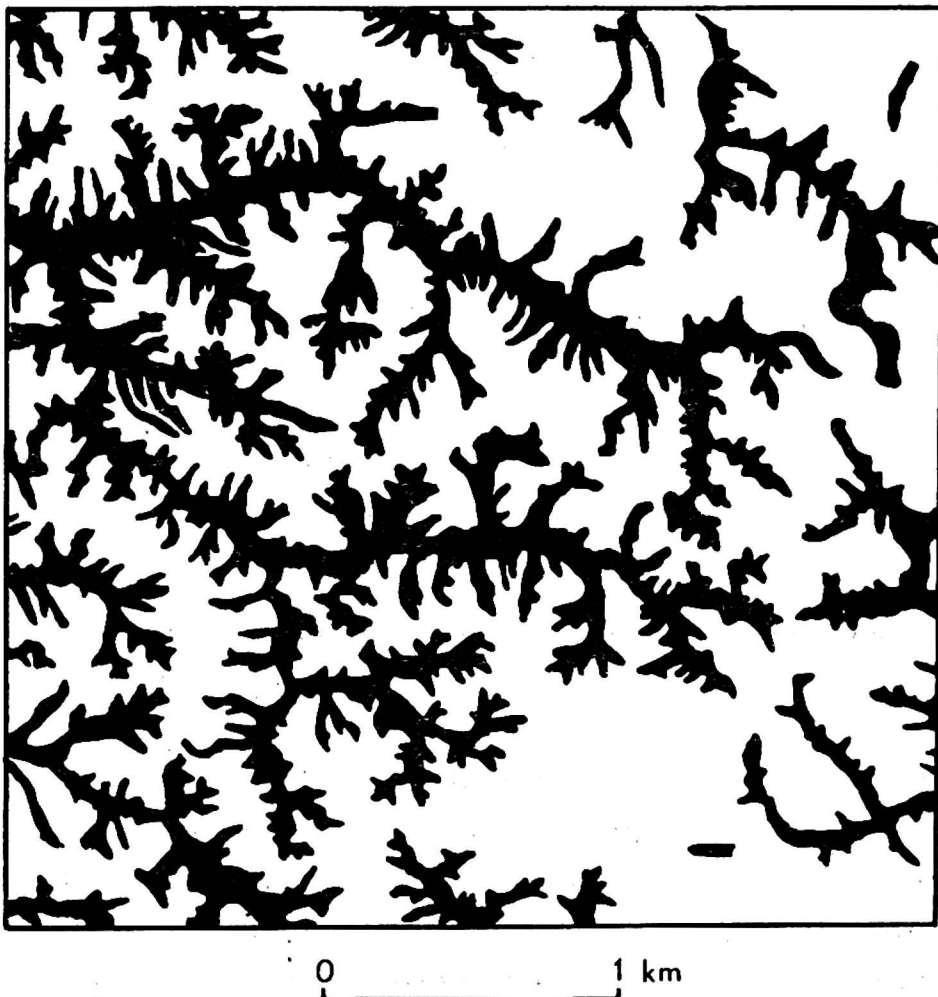
Połowa, a nawet nieco więcej, ogólnej długości naszych wąwozów przypada na dwa lessowe regiony wyróżniające się znacznymi wysokoś-

* Na tym kartogramie (rys. 2) wydzielone zostały następujące, rosnące w postępie geometrycznym klasy gęstości sieci wąwozowej: 1) 0—0,1 km, 2) 0,1—0,25 km, 3) 0,25—0,5 km, 4) 0,5—1,0 km, 5) 1,0—2,5 km, 6) 2,5—5,0 km, 7) powyżej 5,0 km/km². Odpowiadają one kolejno następującym klasom ustalonym według wyników pomiarów na mapie 1 : 100 000: 1) 0—0,1 km (współczynnik korekcyjny 0%), 2) 0,1—0,24 km (3,75%), 3) 0,24—0,46 km (7,5%), 4) 0,46—0,87 km (15%), 5) 0,87—1,92 km (30%), 6) 1,92—3,12 (60%), 7) powyżej 3,12 km (60%).

** Przy obliczaniu powierzchni przyjęto średni przekrój wąwozu w kształcie trapezu o wymiarach podanych w tekście.

ciami względnymi: Roztocze Zachodnie obejmujące 650 km² i ok. 1 600 km wąwozów, oraz zachodnia część Płaskowyżu Nałęczowskiego — 200 km² i ok. 500 km wąwozów. Średnia gęstość sieci wąwozowej w tych dwu regionach wynosi więc prawie 2,5 km/km², a średni wskaźnik kubatury materiału usuniętego przez erozję 156 000 m³/km². Po rozłożeniu tego materiału na całą powierzchnię tych dwu regionów utworzyłby on warstwę o grubości 15,6 cm. Dla porównania można podać, że podczas słynnej ulewy katastrofalnej w Piaskach Szlacheckich koło Krasnegostawu w 1956 r. ze żłobin erozyjnych usunięte zostało średnio 1 432 m³/km² [18]. Zakładając w sposób bardzo uproszczony, że wszystkie takie żłobiny zostałyby włączone do wąwozów, moglibyśmy obliczyć, że dla wytworzenia sieci tych form o gęstości rzędu 2,5 km/km² potrzeba byłoby przynajmniej 100 ulew katastrofalnych o natężeniu nie mniejszym jak w 1956 r. w Piaskach Szlacheckich.

Tereny najsilniej rozcięte na naszym obszarze, charakteryzujące się znacznie wyższymi od podanych wskaźników średnich, występują w strefie przyległej do wysokiego brzegu przełomowej doliny Wisły między Kazimierzem i Puławami, w okolicy wsi Parchatki. Na kwadratowym polu pomiarowym o powierzchni 10 km² na mapie topograficznej 1 : 25 000 oznaczone są tutaj wąwozy o ogólnej długości 77,5 km (rys. 4) Wskaźnik



Rys. 4. Sieć wąwozów w okolicy Parchatki, na południe od Puław, według mapy 1 : 25 000

maksymalnej ich gęstości dla pola pomiarowego o powierzchni 1 km² wynosi aż 11,25 km. Rozcięcia wązowe w obrębie dużego pola pomiarowego o powierzchni 10 km² zajmują 24,8% powierzchni ogólnej, a w jego części zachodniej nawet aż 32,7% (rys. 4). Nie najbardziej skrajny przykład silnej degradacji powierzchni przez erozję wązową w okolicy Parchatki przedstawia rys. 5. Zaznaczony na nim wąz rozwinięty jest w obrębie zlewni obejmującej 10,6 ha, z czego 4,0 ha czyli 38% powierzchni przypada na interesującą nas formę. Z tego małego wązusu usunięty został materiał o kubaturze rzędu 180 000-200 000 m³. Warto podkreś-



Rys. 5. Plan małego wązusu w strefie stromego brzegu przełomowego doliny Wisły w okolicy Parchatki na południe od Puław

lić, że mniej więcej 40% tego materiału, o kubaturze rzędu 70 000-80 000 m³, osadzone zostało w typowym stożku napływowym uformowanym u wylotu wązusu. Stożek ten zajmuje ok. 5,5 ha, tzn. powierzchnię sporo większą niż samo rozcięcie erozyjne. Oprócz strat notowanych na obszarach bezpośrednio objętych erozją wązową należy więc mieć na uwadze szkody wynikające z intensywnej akumulacji na powierzchniach jeszcze bardziej rozległych.

Podane wskaźniki dają obraz wielkich zniszczeń spowodowanych na omawianym obszarze przez erozję wąwozową wyzwoloną przez człowieka. Porównania z opracowaniami innych autorów świadczą, że wskaźniki te należą do największych w skali wyżynnych obszarów europejskich. Według Maruszczaka [13, 14] porównania te dają podstawę do twierdzenia, że w wyniku działalności gospodarczej w obszarach lessowych w strefie umiarkowanych lasów mieszanych erozja wąwozowa może rozwijać się na większą skalę niż w strefie stepów umiarkowanych. Decyduje o tym nie tylko większa wilgotność klimatu, ale częściowo także mniejsza odporność lessu na działanie wody. Utwory te w naszym kraju są bowiem mniej zasobne w węglany i frakcje ilaste — stanowiące lepszycze luźnego tworzywa skalnego — od występujących w strefie stepowej Europy południowo-wschodniej. To zróżnicowanie właściwości lessów nie jest przypadkowe i wyraźnie odpowiada strefowym odrębnościom warunków fizyczno-geograficznych okresu akumulacji tych utworów w plejstocenie [16].

LITERATURA

1. Bac S.: Ochrona gleb na obszarze Puławy—Nałęczów—Kazimierz. *Chrońmy Przyrodę Ojcz.*, t. 3, z. 11—12, Kraków 1947
2. Buraczyński J.: Les entailles d'érosion récentes (ravins) du Roztocze Occidentale. *Folia Soc. Sc. Lubl., D*, t. 3—4, Lublin 1965
3. Dobrzański B., Małicki A., Ziemiński S.: Erozja gleb w Polsce. Warszawa 1953
4. Józefaciuk A., Józefaciuk Cz.: Erozja w wąwozach lessowych oraz sposoby ich biologicznej zabudowy. *Wiad. IMUZ*, t. 8, z. 3, 1969
5. Kęsik A.: Vallées des terrains loessiques de la partie Ouest du Plateau de Nałęczów. *Ann. UMCS, Sect. B*, t. 15, Lublin 1961
6. Klimaszewski M.: Geomorfologia ogólna. Warszawa 1961 (I wyd.)
7. Królik M.: Gęstość sieci młodych rozcięć erozyjnych na Wyżynie Lubelskiej. Lublin 1959 (maszynopis pracy magisterskiej w Zakładzie Geografii Fizycznej UMCS)
8. Kudaszewicz Z.: Stan i przebieg erozji liniowej w kilku suchych dolinach lessowych okolic Lublina. *Zesz. probl. Post. Nauk rol.* z. 130, Warszawa 1972
9. Maruszczak H.: Okolice Szczepieszyna. *Przewodnik V Ogólnopol. Zjazdu Pol. Tow. Geogr.*, Lublin 1954
10. Maruszczak H.: Charakterystyczne formy rzeźby obszarów lessowych Wyżyny Lubelskiej. *Czas. geogr.*, t. 29, z. 3, 1958
11. Maruszczak H.: Le relief des terrains de loess sur le Plateau de Lublin. *Ann. UMCS, Sect. B*, t. 15, Lublin 1961
12. Maruszczak H.: Warunki geologiczno-morfologiczne rozwoju erozji gleb w południowej części województwa lubelskiego. *Wiad. IMUZ*, t. 3, z. 4, 1963
13. Maruszczak H.: Zróżnicowanie warunków geograficznych rozwoju erozji gleb w obszarach lessowych wschodniej części Europy środkowej. *Wiad. IMUZ*, t. 3, z. 4, 1963
14. Maruszczak H.: Development conditions of the relief of loess areas in East-Middle Europe. *Geogr. pol.* t. 6, 1965
15. Maruszczak H.: Procesy denudacyjne w późnym glacie i holocenie w świetle badań suchych dolin w Polsce. *Folia Quaternaria*, nr 29, Kraków 1968

16. Maruszczak H.: Genetic interpretation of lithological features of polish loess. Geogr. pol. t. 17, 1969
17. Maruszczak H.: Środowisko przyrodnicze Lubelszczyzny w czasach prahistorecznych. Dzieje Lubelszczyzny, t. 1 (w druku)
18. Maruszczak H., Trembaczowski J.: Geomorfologiczne skutki gwałtownej ulewy w Piaskach Szlacheckich k. Krasnegostawu. Ann. UMCS, Sect. B., t. 11, Lublin 1958
19. Mozoła R.: Charakterystyka i próba oceny melioracji przeciwoerozyjnych wykonanych w wąwozach Wyżyny Lubelskiej. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 130, Warszawa 1972
20. Reniger A.: Próba oceny nasilenia i zasięgów potencjalnej erozji gleb w Polsce. Roczn. Nauk rol., t. 54. 1950
21. Reniger A.: Erozja gleb w okresie ulew i wpływów wód wiosennych w zależności od przebiegu pogody. Roczn. Nauk rol., ser. F, t. 73, z. 4, 1959
22. Sadurska E.: Materiał unoszony przez rzekę Bystrą jako miernik natężenia erozji wodnej gleb. Pam. puł., z. 12, Warszawa 1964
23. Sobolew S. S.: Razwitiye erozjonyh prociessow na tierritorii Jewropejskoj czasti SSSR i borba s nimi. t. 1, Moskwa-Leningrad 1948
24. Strojna H.: Wysokości względne Lubelszczyzny. Lublin 1951 (maszynopis pracy magisterskiej w Zakładzie Geografii Fizycznej UMCS)
25. Ziemnicki S.: Wstępne badania nad erozją lessów Lubelszczyzny. Ann. UMCS, Sect. E, t. 6, Lublin 1951
26. Ziemnicki S.: Zmiany urzeźbienia terenu w Sławinie pod wpływem zabiegów przeciwoerozyjnych w latach 1948—1958. Roczn. Nauk rol., ser. F, t. 74, z. 2, 1960
27. Ziemnicki S.: Badania nad erozją gleb wyżyn Polski południowo-wschodniej. Procesy erozyjne ochrony gleb w Polsce. Warszawa 1968
28. Ziemnicki S.: Melioracje przeciwoerozyjne w Sławinie w okresie 1948—1968. Procesy erozyjne i problemy ochrony gleb w Polsce. Warszawa 1968
29. Ziemnicki S.: Melioracje przeciwoerozyjne. Warszawa 1968

Генрык Марушчак

ОВРАЖНАЯ ЭРОЗИЯ В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ПОЛЮСА ЮЖНО-ПОЛЬСКИХ ВОЗВЫШЕННОСТЕЙ

Резюме

После описания стадий развития овражной эрозии (рис. 1), выделены две генерации оврагов в Польше. Более древняя, образованная в конце последнего оледенения, достигла стадии затухания, и таким образом уже не представляет форм типичных оврагов, но принадлежащих к группе сухих эрозионно-денудационных долин [15]. Более молодая генерация обнимает формы актуально развивающиеся, которые начали возникать главным образом в исторические времена, в большинстве случаев в последствии истребления человеком лесов и замещения их пашней.

Потенциальные возможности развития оврагов в рассматриваемом районе определяет климат: годовые осадки 550—700 мм, годовые температуры 6,5—7,5°C, сток 2,5—4,5 л/км². Такая дифференциация влажности климата (количество воды стекающей по поверхности) однако не ограничивает развития оврагов. Так напр. в западной части Налэнчовского плато (юго-восток от г. Пулавь) показатели влажности ниже средних, а густота овражной сети очень

большая (рис. 2). Большой густотой этой сети отличаются лессовые районы, относительные высоты которых превышают 50—70 м (рис. 2 и 3). При меньших денивеляциях овраги развиваются интенсивно лишь на глинах и илах отличающихся от лессов меньшей водопроницаемостью и более значительным поверхностным стоком (нпр. районы расположенные на юг от г. Билгорай).

Для определения размеров овражной эрозии рассматривалась поверхность 13 000 км², расположенная между Вислой и Бугом в пределах зоны умеренных смешанных лесов. Этот район отличается в Польше — не считая горных районов — наиболее сильно развитой овражной эрозией. Общая длина сети оврагов достигает здесь около 4000 км, а объем вынесенного из них материала оценивается порядком 250 000 000 м³. Большинство оврагов связано с лессовыми районами, характеризующимися значительными относительными высотами: Западное Розточе (на северо-восток от г. Янув) обнимающее 650 км² и около 1600 км оврагов, а также упомянута уже западная часть Налэнчовского плато обнимающая 200 км² и около 500 км оврагов. Густота овражной сети в двух упомянутых районах в среднем 2,5 км/км² (рис. 4). В то же время показатель количества материала вынесенного из оврагов достигает в среднем 156 000 м³/км², а в крайних случаях он увеличивается по меньшей мере в 10 раз (рис. 5). Районы наиболее сильно расчленены приурочены к зоне крутого склона долины Вислы, в окрестности Пархатки на юг г. Пулавы (рис. 4 и 5). Указанные показатели эрозионных разрушений выше тех, которые наблюдались в зоне умеренных степей юго-восточной Европы [14]. Решающие значения для этого имеет не только более значительная влажность климата, но частично тоже меньшая устойчивость лессов, содержащих менее карбонатов и глинистых частиц, на воздействие воды [16].

Впоследствии хозяйственной деятельности человека в лессовых районах овражная эрозия в зоне умеренных смешанных лесов может развиваться более интенсивно чем в степной зоне.

Henryk Maruszczak

GULLY EROSION IN THE EASTERN PART OF SOUTHERN UPLANDS OF POLAND

Summary

After discussing stages of development of gully erosion (Fig. 1), two generations of gullies were distinguished in Poland. The older ones were formed in the late Glacial period and reached the last development stadium, so they do not represent typical gullies and belong to a group of dry flat-floored valleys [15]. The younger generation includes developing forms which have begun to be formed on a large scale in historic times as a result of deforestation on changing these areas into cultivated land by man.

Potential possibilities of the development of the gullies in the discussed area are determined by climate: annual rainfall 550—700 mm, annual temperature 6,5—7,5°C, runoff 2,4—4,5 l/s/km². The differentiation of the climate humidity (amount of water runoff on the surface) does not limit the development of the gullies. For example, in the Western part of Nałęczowski Płaskowyż (the area south-east from Puławy) humidity ratios are below average and the network of gullies is high (Fig. 2). This network is especially high on loess areas with the denivelation of more than 50—70 m (Figs. 2 and 3). At lower denivelation the gullies develop

quicker on clay and silt whose permeability is smaller than that of loess and therefore the surface runoff is greater (for example the areas south from Biłgoraj).

In order to define the intensity of erosion the area embracing about 13 000 km² between the rivers Vistula and Bug in the zone of mixed woods was analysed. In Poland this area is characterized—apart from mountain areas—by highly developed gully erosion. The total length of the gully system is here about 4 000 km and the volume bulk of material removed from them is about 250 000 000 m³. The best part of the gullies is connected with loess areas of considerable denivelation: Roztocze Zachodnie (the area north-east from Janów) embracing about 650 km² and about 1 600 km of gullies and mentioned above western part of Nałęczowski Płaskowyż embracing 200 km² and about 500 km of gullies. Density of gully system in those two regions, at the average 2,5 km, reaches in extreme cases up to 11,2 km/km² (Fig. 4). The ratio of the material removed from the gullies is 156 000 m³/km² on the average and in extreme cases is at least ten times higher (Fig. 5). In the area close to the steep slope of the Vistula valley, in the neighbourhood of Parchatka, south from Puławy, the surface is eroded to the highest degree (Figs. 4 and 5).

The presented ratios of erosion damages are higher than those registered in the zone of moderate steppe for south-eastern Europe [14]. The decisive factor in this case is not only higher humidity of the climate but partly also lower resistance of loess covers — containing less carbonate and silt particles — on the action of water [16].