

Krzysztof Parzóch

Anna Solarska

Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego

Uniwersytet Wrocławski, Wrocław

e-mail: krzysztof.parzoch@uni.wroc.pl

**ROZWÓJ SUCHYCH DOLIN W KRAJOBRAZIE ROLNICZYM
NAJWYŻSZYCH PARTII WZGÓRZ STRZELIŃSKICH
(PRZEDGÓRZE SUDECKIE)**

**The development of dry valleys in agricultural landscape in the upper part
of Strzelińskie Hills (Sudetic Foreland)**

Abstract: The article presents the results of recent research on denudational processes within two dry valleys in the central part of the Niemczańsko-Strzelińskie Hills (Sudetic Foreland), in the context of all previous studies on denudation from slopes under agricultural use in that region. The aim of the study was to estimate the intensity of morphogenetic processes acting on slopes in the agricultural landscape of the Strzelińskie Hills. On the basis of geomorphological mapping of two dry valleys, the rate of denudation during spring season was calculated as 0,5-1 mm. This value is similar to the amount of denudation calculated previously by other author for the vicinity of Henryków during the episodes of torrential rainfall. Dry valleys in upper parts of the Strzelińskie Hills develop due to annual episodic concentration of surface wash, especially during spring thaw.

Słowa kluczowe: krajobraz rolniczy, suche doliny, Przedgórze Sudeckie

Key words: agricultural landscape, dry valleys, Sudetic Foreland

WSTĘP

Wśród procesów rzeźbotwórczych aktywnych na lessowych stokach użytkowanych rolniczo na Przedgórzu Sudeckim na pierwszy plan wysuwa się splukiwanie linijne, które jest aktywne głównie podczas nawałnych opadów deszczu i szybko przebiegających roztopów. Odnawianie form erozyjnych w tych samych miejscach podczas każdego epizodu spływu stokowego utrwała zjawisko koncentracji spływu stokowego (Dziarski 1968, Teisseyre 1994). W rezultacie, na podłożu lessowym rozwija się rzeźba, w której szczególnie istotną rolę od-

grywają suche doliny (Teisseyre 1992a). Doliny te stanowią odrębne systemy deluwialne, czyli epizodyczne zlewnie cząstkowe, wyodrębnione ze stoku przez ich działy wodne (Teisseyre 1991). Rzeźba taka jest typowa dla Wzgórz Niemczańskich w sąsiedztwie doliny Oławy, gdzie zalegają rozległe płyty lessów i utworów lessopochodnych (Teisseyre 1994).

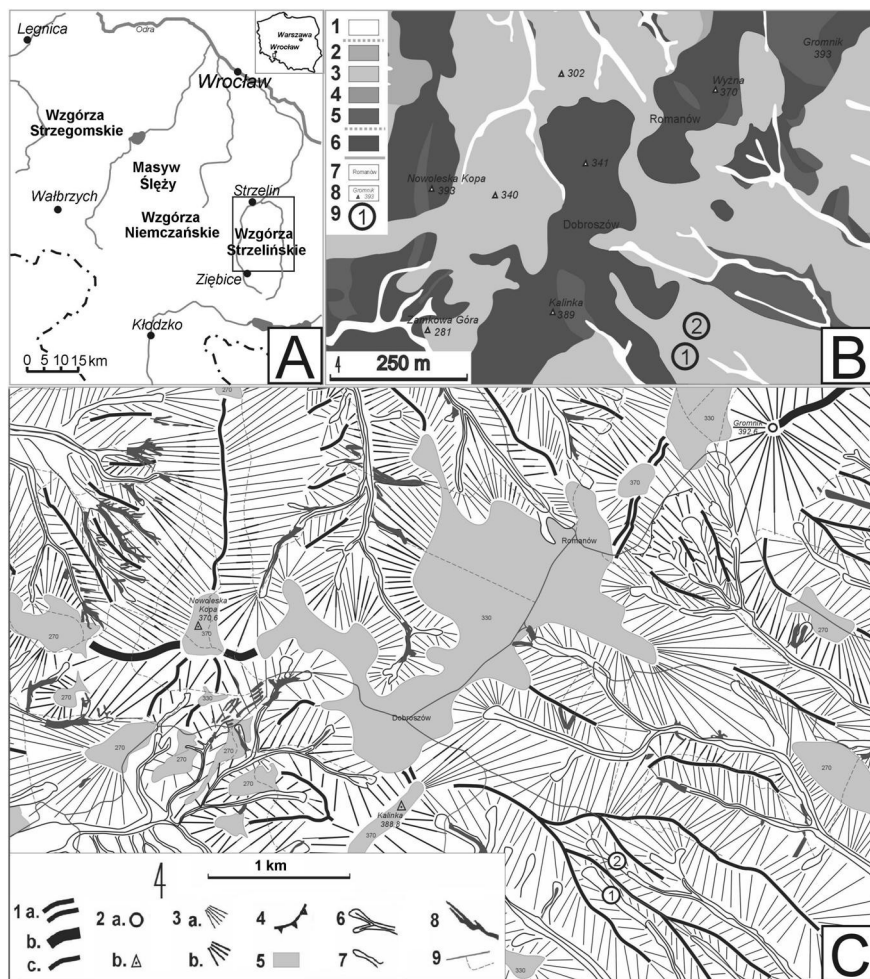
Pokrywy lessowe w rejonie Wzgórz Strzelińskich zajmują również wyższe, wierzchowinowe położenia. Z uwagi na relatywnie niewielkie nachylenia stoków i żyzne gleby rozwinięte na podłożu pylastym, w strefie wierzchowinowej Wzgórz możliwa jest uprawa roli. Działalność rolnicza, prowadzona na tych terenach od kilku wieków, powinna była doprowadzić do rozwoju podobnego stylu rzeźby, jak w otoczeniu dolin rzecznych w niższych położeniach hipsometrycznych.

Celem pracy było określenie intensywności procesów rzeźbotwórczych aktywnych na stokach użytkowanych rolniczo w partiach wierzchowinowych Wzgórz Strzelińskich oraz próba ustalenia wielkości denudacji na takich stokach w trakcie jednego sezonu wiosennego.

TEREN BADAŃ I METODY PRACY

Wzgórze Strzelińskie (rys. 1A) położone są we wschodniej części Przedgórze Sudeckiego. Podłoże krystaliczne, zwane metamorfikiem strzelińskim, tworzą prekambryjskie gnejsy osłonięte młodszymi, łupkowymi skałami oraz karbońskie granitoidy intruzywne (Żelaźniewicz 2005). Krystalinik odsłania się na powierzchni spod mocno zdegradowanych plejstocenijskich pokryw czwartorzędowych (rys. 1B), zachowanych w postaci płatów glin zwałowych, fluwioglacjalnych oraz lessowych (Jary i in. 2002). Rzeźba Wzgórz Strzelińskich ma charakter wyżynny (rys. 1C): o falisto-pagórkowatej morfologii, grzbietach zrównanych na wysokościach 200-300 m, stokach o nachyleniu 10-20° (wyjątkowo do 30°), zaokrąglonych wierzchołkach oraz głębokich dolinach rzecznych w centralnej części. Zorientowany południkowo główny grzbiet o długości 15 km pełni funkcję wododziału rzek Oławy i Krynki. Najwyżej wyniesioną środkową część Wzgórz zajmuje obszar pomiędzy trzema wzniesieniami: Gromnika (392,6 m n.p.m.), Kalinki (389 m n.p.m.) oraz Nowoleskiej Kopy (383 m n.p.m.). Ma on postać zrównanej powierzchni, łagodnie opadającej ku wschodowi, w kierunku doliny Krynki. W lejach źródłowych dolin rzecznych rozcinających krawędź zrównania często spotyka się suche doliny denudacyjne, w osiach których często rozwinęły się różne formy erozji wąwozowej. Doliny rzeczne w górnych odcinkach mają charakter wciósów, w środkowych i dolnych przyjmują postać form płaskodennych.

Wyniesiona i zrównana powierzchnia wierzchowinowa w plejstocenie, i być może także we wczesnym holocenie, objęta została depozycją lessu, dlatego



Rys. 1. Lokalizacja terenu badań (A), szkic geologiczny (B) według (Wójcik 1963, Berezowska in. 1991) i geomorfologiczny (C) centralnej części Wzgórz Strzelińskich: B. 1 – aluwia (holocen), 2 – gliny deluwialne (vistulian), 3 – lessy i utwory lessopochodne (vistulian), 4 – gliny zwałowe (saalian), 5 – piaski i żwiry fluwioglacjalne (saalian), 6 – podłoże podczwartorzędowe, 7 – nazwy miejscowości, 8 – wzniesienia, 9 – stanowiska badawcze; C. 1 – grzbiety: a - główne, b - drugiego rzędu, c - trzeciego rzędu; 2 – wzniesienia: a - kopułowe, b – pozostałe wzniesienia; 3 – stoki o nachyleniach: a - do 10°, b – ponad 10°, 4 – załomy stokowe; 5 – zrównania wierzcholinowe, 6 – doliny, 7 – suche doliny, 8 – wąwozy, 9 – drogi główne i gruntowe

Fig. 1. (A) Location of the study area, (B) geological sketch (according to Wójcik 1963, Berezowska in. 1991), (C) geomorphological sketch of the middle part of Strzelińskie: B. 1 – alluvium (holocene), 2 – deluvial clays (vistulian), 3 – loess and loess derivative deposits (vistulian), 4 – tills (saalian), 5 – fluvioglacial sands and gravels (saalian), 6 – pre-quaternary geological formations, 7 – names of places, 8 – summits, 9 – study areas; C. 1 – ridges: a – main, b and c – second rate, 2 – shape of summits: a – dome-like, b – other, 3 – slopes: a – up to 10°, b – more than 10°, 4 – slope edges, 5 – planation surfaces, 6 – valleys, 7 – dry valleys, 8 – gullies, 9 – main and dirt roads

w późniejszym okresie rozwinęły się tu urodzajne gleby brunatne (Drozd 2005, Jary 2007). Pierwsze efekty rolniczej działalności człowieka na Wzgórzach szacuje się, na podstawie badań osadów z dna doliny Oławy w okolicach Białego Kościoła, na okres neolitu, tj. około 5480 ± 100 lat BP (Teisseyre 1994). Rozmieszczenie i chronologia osadnictwa sugerują, że już we wczesnym średniowieczu zalesione tereny Wzgórz Strzelińskich w krótkim czasie zostały ograniczone do najwyższych i najbardziej nachylonych partii stoków (Goliński 2007). Obecnie granica rolno-leśna kształtuje się tu na wysokości około 280-300 m n.p.m. Spośród użytków rolnych dominują grunty orne (80%), gdzie uprawiane są przede wszystkim zboża oraz rośliny okopowe (<http://eko.wbu.wroc.pl/eko/>).

Klimat na Wzgórzach Strzelińskich charakteryzuje średnia roczna temperatura $7,8^{\circ}\text{C}$ i roczne sumy opadów dochodzące do 650 mm. Pokrywa śnieżna zalega na stokach przez około 60-100 dni w roku (Nietupski 2005). Długość okresu wegetacyjnego sięga 213-227 dni.

W celu określenia współczesnej morfodynamiki stoków użytkowanych rolniczo w rejonie Wzgórz Strzelińskich przeprowadzono rejestrację procesów rzeźbotwórczych aktywnych w obrębie dwóch stanowisk zlokalizowanych w górnych partiach stoków wschodniego skłonu Wzgórz Strzelińskich (rys. 1C). Prace terenowe, polegające na kartowaniu geomorfologicznym, wykonano w marcu i lipcu 2009 roku. Powierzchnia obu stanowisk zajęta była przez pola orne. Stanowiska te znajdują się na przedłużeniu dwóch głębokich dolin rzecznych i obejmują ich niecki zmywowe. W obu przypadkach możliwe było szacowanie wielkości denudacji, bowiem materiał mineralny zmywany wczesną wiosną ze stoków, deponowany był bezpośrednio poniżej w postaci stożków napływowych (deluwialnych).

Stanowisko 1. zajmuje fragment niecki zmywowej położonej na przedłużeniu doliny bezimiennego ciek, dopływu Szaleńca. Jest to pole orne w kształcie prostokąta o bokach 150×100 m, wydłużonego zgodnie z nachyleniem stoku. Środkowa część pola jest obniżona w stosunku do grzbietów o 2-3 m, zgodnie z osią niżej leżącej doliny. Nachylenia w obrębie stanowiska sięgają 4° . W dolnej części stanowisko zamknięte jest przez drogę gruntową, biegnącą prostopadle do ogólnego nachylenia stoku. Drogę od pola ornego oddziela niewysoki (ok. 0,2 m) wał, powstały wskutek antropogenicznego obniżania powierzchni pola. Droga rozcięta została koleinami o głębokości dochodzącej do 0,25 m. W roku obserwacji pole obsiane zostało kukurydzą.

Stanowisko 2. położone jest na północ od stanowiska 1, na przedłużeniu doliny Gęsińca na wysokości 295-310 m n.p.m. Dolina ta w górnej części przechodzi w parów o długości 150 m i głębokości 2-3 m. Powyżej niego znajduje się niecka zmywowa o powierzchni 2,5 ha i stokach nachylonych pod kątem $4-9^{\circ}$. Stoki w obrębie niecki zmywowej stanowią źródło okresowego zasilania w wodę parowu, a następnie znajdującej się poniżej doliny. W roku, w którym prowadzono badania, pole obsiane było rzepakiem ozimym.

PROCESY DEGRADACYJNE NA WIERZCHOWINIE WZGÓRZ STRZELIŃSKICH WIOSNĄ 2009 ROKU

Głównym procesem rzeźbotwórczym modelującym stoki na stanowisku 1. wiosną 2009 roku było splukiwanie skoncentrowane, związane ze spływem wód zarówno prониwalnych jak i przepływialnych. Świadczą o tym rejestrowane na powierzchni stoków żłobiny o głębokości 1-2 cm biegnące na stokach w kierunku centralnego obniżenia (rys. 2A). Żłobiny rozwijały się przede wszystkim w bruzdach ornych, jednak bardzo często strugi wody przelewały się przez radliny, dzięki czemu żłobiny posiadały charakterystyczny zygzakowaty przebieg. W obniżeniu osiowym wykształciło się erozyjne koryto epizodyczne o szerokości ok. 1 m i głębokości 0,04 m. W korycie tym rozwijały się drugorzędne, słabo zaznaczone żłobiny erozyjne.



Rys. 2. Stanowiska obserwacyjne: inicjalne suche dolinki na stanowiskach 1 (A) i 2 (B) w marcu 2009 r.

Fig. 2. Study areas: A – initially dry valleys at the first (A) and second (B) site in March 2009

Spływ stokowy hamowany był przez wał oddzielający pole orne od drogi gruntowej. Utrata energii przez spływ wymuszała depozycję materiału mineralnego w postaci stożka napływowego. Część materiału transportowanego przez spływ wydostawała się poza wał i składana była na drodze w najbliższej leżącej koleinie. W budowie wewnętrznej stożka nie stwierdzono warstwowania, jedynie w lipcu, w stropowej jego części zaobserwowano drobne laminy różnobarwnego materiału. Brak warstwowania wskazuje na to, że stożek powstał w trakcie jednego epizodu spływu stokowego w okresie wiosennym. Natomiast opady letnie powodowały jedynie nadbudowywanie stożka.

Z pola ornego na stanowisku 1. zmyte zostało, łącznie przez wody roztopowe i pochodzące z opadów, przynajmniej 12 m³ materiału mineralnego w ciągu jednego sezonu wiosennego. Nieznana ilość materiału mineralnego odprowadzona została do niżej leżącej doliny i włączona do transportu fluwialnego. Biorąc pod uwagę powierzchnię pola objętego splukiwaniem oznacza to denudację mechaniczną rzędu przynajmniej 0,8 mm w okresie wiosennym 2009 r.

Wiosną 2009 roku odpływ wody ze stoków niecki zmywowej na stanowisku 2. odbywał się w obrębie bruzd. Wody stokowe łączyły się w osiowej części niecki, gdzie powstało płytkie koryto epizodyczne. Materiał mineralny był wnoszony ze stoków bruzdami, a następnie zatrzymywany przez radliny, biegnące prostopadle do osi koryta epizodycznego. Efektem takiej organizacji spływu stokowego i procesów erozyjno-akumulacyjnych była fragmentacja koryta epizodycznego na odcinki erozyjne i akumulacyjne. W dolnej części niecki, powyżej górnej krawędzi parowu, powstał stożek deluwalny o powierzchni około 100 m² (rys. 2B), którego uformowanie wymusił materiał antropogeniczny (śmieci) złożony w górnej części parowu. Obecne w dnie parowu linijne nagromadzenia materiału mineralnego oraz płytkie rozcięcia erozyjne świadczą o powtarzającym się corocznie okresowym odpływie wody z niecki.

Stożek deluwalny o maksymalnej miąższości 0,9 m zbudowany był z gliny pylastej o barwie jasnobrązowej z pojedynczymi klastami o średnicy 7-8 cm. W budowie stożka nie stwierdzono warstwowania, a uziarnienie materiału w całym profilu było jednakowe, co sugeruje, że forma ta powstała w trakcie jednego epizodu spływu stokowego. Po zdeponowaniu materiału stożek przekształcany był wiosną i latem przez procesy erozyjne i sufozję. W efekcie na jego powierzchni powstały liczne żłobiny erozyjne oraz wloty kilku kanałów sufozyjnych. Materiał mineralny wypłukiwany ze stożka powierzchniowo i podziemnie osadzany był w dnie parowu w postaci niewielkich kubaturowo łąch piaszczysto-pylastych.

W wyniku splukiwania skoncentrowanego w ciągu jednego epizodu spływu wiosennego (roztopowego i opadowego) z pola na stanowisku 2. usunięte zostało 25 m³ materiału, co daje wartość dwukrotnie większą w stosunku do wartości obliczonych na stanowisku 1. Przyczyną tego są zapewne większe nachylenia powierzchni w obrębie stanowiska 2 i w efekcie większa intensywność spływu stokowego.

EROZJA GLEB NA PRZEDGÓRZU SUDECKIM W ŚWIETLE BADAŃ GEOMORFOLOGICZNYCH

Badania geomorfologiczne erozji gleb na terenach użytkowanych rolniczo na Dolnym Śląsku koncentrowały się głównie na rejestracji skutków erozyjnych związanych z epizodami nawalnych opadów (Dziarski 1968, Klementowski,

Górecki 1989, Teisseyre 1992a, Teisseyre 1992b, Teisseyre 1994). Obserwacje zmian morfologicznych na stokach rolniczych w dłuższej skali czasowej (jednego roku) prowadzone były jedynie w rejonie Henrykowa, na Wzgórzach Niemczańsko-Strzelińskich (Raczkowski 1958).

Znaczne zmiany morfologii stoków przynoszą w szczególności opady wiosenne (Górecki i Klementowski 1989, Mastalerz 1986, Teisseyre 1994), z uwagi na słaby wzrost roślinności, a zatem nikłą ochronę gleby przed oddziaływaniem wpływu stokowego. Skutkiem nawalnych opadów jest rozwój szeregu form erozyjnych i akumulacyjnych oraz transport na stokach znacznych mas materiału mineralnego (Dziarski 1968, Klementowski i Górecki 1989, Teisseyre 1994). Powstające wówczas żłobiny i koryta epizodyczne osiągają relatywnie niewielkie rozmiary, jednak pełnią istotną rolę w kształtowaniu rzeźby obszarów lessowych użytkowanych rolniczo (Teisseyre 1994). Wynika to z tendencji do odnawiania form erozyjnych podczas kolejnych opadów o dużej intensywności (Dziarski 1968, Teisseyre 1994). Materiał wyerodowany ze stoków jest deponowany w ich niżej położonych partiach w postaci stożków deluwialnych lub rozległych pól akumulacyjnych. W dużej jednak części najdrobniejsze frakcje mineralne, łącznie z humusem, odprowadzane są ze stoków i gromadzone w osadach aluwialnych w dnach dolin (Dziarski 1968) lub w epizodycznych zbiornikach powodziowych (Górecki i Klementowski 1989, Mastalerz 1986).

Podobnie jak w niższych położeniach hipsometrycznych, w wierzchowinowych partiach Wzgórz Strzelińskich rozwój suchych dolinek denudacyjnych odbywa się przez epizodyczne rozcinanie ich osiowej części i w konsekwencji obniżanie zboczy. Materiał skalny transportowany w obrębie żłobin erozyjnych i bruzd ornych przekazywany jest do osi dolinek, zajętych przez płytkie koryta epizodyczne, które pełnią rolę „pasów transmisyjnych”, odprowadzających materiał skalny do dolin rzecznych.

Wielkość denudacji stoków wywoływana spłukiwaniem jest bardzo zróżnicowana. Na obszarze Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich, w trakcie jednego epizodu opadowego o nawalnym charakterze, średnie (teoretyczne – obliczane na podstawie objętości form erozyjnych i/lub akumulacyjnych) obniżenie powierzchni sięga 6-9 mm (Teisseyre 1994). Pomiary prowadzone przez Raczkowskiego (1958) wykazały, że średnie roczne obniżenie powierzchni stoków z polami ornymi wynosi 0,7-3,3 mm w ciągu roku na stokach podścielonych utworami fluwioglacjalnymi i 1,1-5,4 mm na stokach lessowych. Maksymalna wartość denudacji, zmierzona na podstawie objętości osadów zdeponowanych w zbiorniku powodziowym, osiągnęła 13 mm w trakcie jednego epizodu opadu (Górecki i Klementowski 1989). Wykazane wyżej denudacyjne obniżanie stoków w trakcie nawalnych opadów ma oczywiście charakter „punktowy” i odnosi się do powierzchni objętych opadami w centralnej części komórki burzowej.

Zmierzone w wierzchowinowych partiach Wzgórz Strzelińskich wielkości denudacji są zbliżone do podawanych w literaturze dla podłoża lessowego

w rejonie Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich (Raczkowski 1958, Teisseyre 1994). Wartości teoretycznej degradacji powierzchni (0,8 i 1,1 mm/epizod) dla suchych dolin denudacyjnych, które były przedmiotem obserwacji, lokują się w obrębie minimalnych wartości, bowiem największe efekty denudacyjne związane są z nawalnymi opadami wczesnowiosennymi, a nie z samymi roztopami.

PODSUMOWANIE

Suche dolinki denudacyjne w wyższych partiach Wzgórz Strzelińskich, w rejonach użytkowanych rolniczo, powstają wyłącznie w nawiązaniu do dolin rzecznych rozcinających krawędzie zrównań wierzchowinowych. W obrębie zrównań dolinki tego typu nie występują. Dolinki rozwijają się wskutek rozcinania stoków w obrębie niecek zmywowych, stanowiących najwyżej położone odcinki dolin rzecznych. Tak powstałe doliny denudacyjne nie stanowią odrębnych systemów deluwialnych, ale funkcjonują w ramach systemu fluwialnego, jako ich integralna część. Są one źródłem wody i materiału skalnego, dostarczanych epizodycznie ze stoków wprost do dolin rzecznych.

Suche dolinki mogą jednak funkcjonować w niektórych przypadkach jako typowe, izolowane systemy deluwialne dzięki antropopresji. Zamknięcie odpływu wód stokowych i materiału skalnego przez różnego rodzaju obiekty antropogeniczne (droga, składowisko śmieci) wymusza depozycję materiału mineralnego w postaci stożków deluwialnych. W ten sposób naturalny odpływ materii w kierunku dolin rzecznych zostaje znacznie ograniczony, a dolinka zaczyna funkcjonować jako odrębny system deluwialny. Stwarza to możliwość szacowania wielkości denudacji, a przynajmniej jego minimalnych wartości, w obrębie jednego systemu.

Usuwanie materiału skalnego z systemów deluwialnych odbywa się głównie poprzez splukiwanie skoncentrowane, czego objawem jest rozwój dużej ilości żłobin erozyjnych na zboczach i koryt epizodycznych w osiach dolinek. Świadczą o tym również niewielkie formy akumulacyjne w bruzdach polnych, które są także kanałami koncentrującymi spływ. Wielkość teoretycznego obniżenia powierzchni w obrębie tak wykształconych systemów deluwialnych w trakcie pojedynczego epizodu spływu jest podobna do zmierzonych w rejonie Henrykowa i wynosi 0,5-1 mm/epizod (Raczkowski 1958, Teisseyre 1994). Podane wartości należy traktować jako minimalne, bowiem nieznaną ilość materiału wydostaje się z suchych dolinek w zawieszynie podczas maksymalnego spływu stokowego i włączana jest do transportu fluwialnego.

Przekształcanie niecek zmywowych w dolinki denudacyjne odbywa się skokowo, w wyniku powtarzających się corocznie epizodów spływu stokowego koncentrującego się w ich osiach, na przedłużeniu znajdujących się niżej dolin rzecznych. Rozwój erozyjnych koryt epizodycznych w osiach dolinek powoduje

stopniowe pogłębianie ich den, a w konsekwencji zwiększanie stromości ich zboczy. Dodatkowym czynnikiem przyspieszającym rozwój dolinek w tym rejonie jest kierunek orki, która prowadzona jest zgodnie z nachyleniem ich zboczy (choć prostopadle do generalnego nachylenia stoków), co ułatwia koncentrację spływu stokowego w bruzdach i intensyfikuje splukiwanie.

Literatura

- Drozd J., 2005, Gleby, [w:] J. Fabiszewski (red.), *Przyroda Dolnego Śląska*, PAN Oddział we Wrocławiu, 171–190.
- Dziarski T., 1968, Erozja gleb – na przykładzie skutków jednej ulewy w Ziębicach na Śląsku, *Czas. Geogr.* 39, 3, 283–290.
- Goliński M., 2007, Dzieje zamku na Gromniku, [w:] K. Jaworski, A. Pankiewicz (red.), *Gromnik. Z dziejów zasiedlenia i zagospodarowania szczytu*. Wyd. Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław, 9–24.
- Górecki A., Klementowski J., 1989, Skutki geomorfologiczne nawalnego deszczu w Księgienicach Wielkich, *Czas. Geogr.* 40, 3, 299–313.
<http://eko.wbu.wroc.pl/eko/>
- Jary Z., Kida J., Śnihur M., 2002, Lessy i osady lessopochodne w południowo-zachodniej Polsce, *Czas. Geogr.* 73, 1–2, 63–100.
- Jary Z., 2007, Zapis zmian klimatu w górnoplejstocenijskich sekwencjach lesowoglebowych w Polsce i zachodniej części Ukrainy, IGiRR UW, Wrocław, 136 s.
- Mastalerz K., 1986, Skutki ulewnego deszczu i powodzi 6 maja 1984 r. w Księgienicach Wielkich (woj. wrocławskie), *Przeł. Geol.* 3, 166–168.
- Nietrupski T., 2005, Rolnictwo, [w:] J. Fabiszewski (red.), *Przyroda Dolnego Śląska*, PAN Oddział we Wrocławiu, 391–410.
- Raczkowski W., 1958, Zagadnienie denudacji na obszarze pól uprawnych, *Czas. Geogr.* 29, 355–371.
- Teisseyre A.K., 1991, The deluvial (slopewash) system: a proposal, *Biul. Polish Acad. Sci., Earth Sci.*, 39, 4, 381–388.
- Teisseyre A.K., 1992a, Ekstremalny spływ jednostkowy jako przejaw retencji stokowej, *Acta UWr 1374, Prace Geol.-Mineral.* 28, 81–93.
- Teisseyre A.K., 1992b, Epizodyczne koryta a rozwój suchych dolin w krajobrazie rolniczym, *Acta UWr 1399, Prace Geol.-Mineral.* 29, 67 s.
- Teisseyre A.K., 1994, Spływ stokowy i współczesne osady deluwialne w lessowym rejonie Henrykowa na Dolnym Śląsku, *Acta UWr 1586, Prace Geol.-Mineral.* 43, 188 s.
- Żelaźniewicz A., 2005, Przeszłość geologiczna, [w:] J. Fabiszewski (red.), *Przyroda Dolnego Śląska*, PAN Oddział we Wrocławiu, 61–134.