

Krzysztof KORELESKI

Katedra Planowania, Organizacji i Ochrony Terenów Rolniczych, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Department of Rural Areas Planning, Organization and Protection, University of Agriculture in Kraków

Teoretyczne i praktyczne aspekty systematyki procesów erozji wodnej gleb

Theoretical and practical aspects of the systematics of water soil erosion processes

Słowa kluczowe: erozja wodna gleb, systematyka procesów, aspekty teoretyczne i aplikacyjne

Key words: water erosion of soils, systematics of processes, theoretical and practical aspects

Wprowadzenie

Chociaż pojęcie erozji wodnej zostało w miarę precyzyjnie zdefiniowane, nadal istnieją różne jej klasyfikacje oraz przypisywane zakresy procesów składowych. Potwierdzają to poniższe przykłady zaczerpnięte z literatury przedmiotu. W literaturze polskiej pod pojęciem erozji wodnej gleb rozumie się:

- według Ziemińskiego (1968): „niszczenie gleby (w ogóle powierzchniowej części litosfery) przez wody”; ubytek cząstek z danego terenu zwany jest denudacją, a osadzanie akumulacją; Ziemiński wyróżnił erozję powierzchniową, liniową (żłobino-

wą, wąwozową), rzeczną, podziemną (sufozję) i abrazję,

- Figuła (1955) dzielił erozję wodną gleb na dwa zasadnicze typy: powierzchniową i liniową, wydzielając ponadto erozję deszczową, podziemną i soliflukcję,
- w pracy zbiorowej pod redakcją Strzemińskiego (1973) autorzy wyróżnili erozję wodną powierzchniową (płaską lub liniową: żłobinową, wąwozową), wąwozową oraz sufozję,
- Józefaciukowie (1996) pod pojęciem erozji gleby rozumieją „zespół degradacyjnych i agradacyjnych procesów morfogenetycznych (naturalnych i antropogenicznych), przeobrażających powierzchniowo i włącznie powierzchnię ziemi”; do procesów erozji wodnej zaliczają następujące typy erozji: opadowa, deszczowa, rzeczna, potokowa, jeziorna, zbiornikowa i morska oraz jej rodzaje: powierzchniową (rozbryzgowa,

splukiwanie powierzchniowe), liniową (żłobinowa, wąwozowa, rzeczna), podziemną (krasowa, sufozja) i abrazję,

- w podręczniku z zakresu gleboznawstwa Zawadzki (2002) wyróżnia erozję: powierzchniową płaską, która powoduje powolne zmywanie gleby ze zboczy, czemu towarzyszy tworzenie się żłobin, powierzchniową liniową, w której następuje przeobrażanie się żłobin w wąwozy (erozja wąwozowa) i podziemną, czyli sufozję.

Celem niniejszego artykułu jest zarysowanie problemów teoretycznych i praktycznych związanych z zakresem pojęciowym erozji wodnej gleb oraz propozycja wielokryterijnej systematyki tych procesów.

Teoretyczne i praktyczne aspekty erozji wodnej gleb

Nazwa „erozja gleb” może budzić wątpliwości natury semantycznej. Erozja bowiem z punktu widzenia nauk o Ziemi (geologii i geomorfologii) jest to „proces niszczenia (żłobienia, rozmywania) skorupy ziemskiej wskutek działania różnych czynników zewnętrznych”, natomiast denudacja, to „ustawiczny proces wyrównywania powierzchni ziemskiej wskutek usuwania przez wodę i wiatr zwietrzałego materiału skalnego” [Słownik... 1980].

W literaturze geomorfologicznej Dylik proponował zastąpienie terminu „erozja gleb” określeniem „denudacja gleb”, wychodząc z założenia, że „...wzmózone procesy stokowe są główną treścią tego groźnego zjawiska”. Podobne stanowi-

ska zajęła Dylikowa, zaliczając te procesy do działających powierzchniowo, a więc w istocie obnażających (Koreleski 1971). Pomimo że kwestia semantyczna dotycząca terminu „denudacja” nie jest ostatecznie rozstrzygnięta, to przyjmując pogląd Klimaszewskiego (1978), obejmuje ona splukiwanie i ruchy masowe. Splukiwanie oraz spływanie gleb i soliflukcja (jako rodzaje ruchów grawitacyjnych), oprócz sufozji, stanowią zatem trzon procesów tzw. erozji wodnej gleb.

Wydaje się poniekąd, że najbardziej kompromisowym rozstrzygnięciem kwestii nazwy tych procesów mogłaby być „degradacja gleb” w postaci mechanicznej, chemicznej, hydrologicznej czy też tzw. akumulacji szkodliwej (Koreleski 1971). Nie wdając się w dalszą polemikę, dotyczącą kwestii semantycznych związanych z terminem erozja gleb, można stwierdzić, iż choć nie jest on poprawny z punktu widzenia nauk o Ziemi (obejmuje bowiem denudację, erozję i akumulację), to jego funkcjonowanie w praktyce rolniczej (został bowiem wprowadzony przez rolników – gleboznawców) w chwili obecnej jest już trudne do podważenia. Z punktu widzenia praktycznego słuszniejsze natomiast wydaje się włączenie do erozji powierzchniowej erozji żłobinowej, której efekty są niwelowane przez podstawowe zabiegi agrotechniczne (orka, bronowanie, kultywatorowanie), do erozji liniowej natomiast – głęboko wcięte żłobiny przekształcające się w wąwozy. Taki praktyczny punkt widzenia w literaturze polskiej, do którego przychyła się autor niniejszej pracy, reprezentują m.in. Figurała (1955) i Zawadzki (2002).

Erozję wodną gleb można rozpatrywać w węższym zakresie (*sensu stric-*

to), tj. obejmującą procesy spłukiwania, spływania, soliflukcji, erozji rzecznej (wody okresowe tworzące doliny suche) czy erozji podziemnej, lub w szerszym zakresie (*sensu largo*), włączając także procesy krasowe, sufozję chemiczną, abrazję, erozję rzeczna (wody płynące stale), niwację itp.

Systemy klasyfikacji procesów erozji wodnej gleb

Za kanwę rozważań przyjmiemy klasyfikację geomorfologiczną (Koreleski 1971) oraz klasyfikację z uwzględnieniem celów użytkowych (Józefaciuk i Józefaciuk 1987).

W pierwszym systemie wyróżniono: degradację mechaniczną, degradację chemiczną i akumulację szkodliwą.

Z erozją wodną gleb w ramach degradacji mechanicznej są związane w szczególności takie procesy geomorfologiczne, jak: spłukiwanie (liniowe i powierzchniowe), bombardowanie (przez krople deszczu), sufozja, erozja rzeczna (boczna, wgłębna i wsteczna) oraz ruchy masowe (spowodowane siłą ciężkości i wodą) – w szczególności spływanie i soliflukcja. Degradacja chemiczna spowodowana poprzez czynnik wody sprowadza się głównie do ługowania i unoszenia substancji chemicznych (erozja chemiczna), wmywania substancji w głąb (bielicowanie, sufozja chemiczna) itp.

W zakresie pojęcia tzw. akumulacji szkodliwej w ramach „erozji gleb”, stanowiącej ważny typ procesów morfologicznych i strukturalnych ich przekształceń, wchodzi sedymentacja utworów proluwialnych (ze spłukiwania) koluwialnych (ze spływania) czy aluwial-

nych – powodujące zubożenie pokrywy glebowej (np. osadzenie materiału żwirowego na lepszych glebach).

W klasyfikacji określono sposób oddziaływania poszczególnych procesów na glebę: bezpośredni (np. spłukiwanie, bombardowanie, spływanie, soliflukcja) bądź pośredni (np. erozja wgłębna rzeki, sufozja).

Celem klasyfikacji procesów erozyjnych dokonanej przez Józefaciuków było opracowanie systemu o bardziej zutilitaryzowanym charakterze, odpowiednim do rozwiązywania zagadnień o charakterze stosowanym przy jednoczesnym uwzględnieniu przesłanek przyrodniczych.

Podstawowe jednostki przyjęte w klasyfikacji stanowią: typ, podtyp, rodzaj i odmiana.

Według powyższych autorów typ wyraża zespół zjawisk erozyjnych, które łączy jeden główny czynnik sprawczy. W odniesieniu do interesującej nas tematyki pierwsze piętro schematu stanowi zatem erozja wodna i wodno-grawitacyjna.

Podtyp grupuje zjawiska erozji o podobnym efekcie, odrębnych metodach inwentaryzacji i specjalistycznych sposobach przeciwdziałania, mieszczące się w danym typie. Przykładem podtypu są procesy erozji powierzchniowej.

Rodzaj oznacza ściśle określone zjawisko erozyjne – proces geomorfologiczny. Z erozją powierzchniową związany jest na przykład rozbryzg przez krople deszczu i spłukiwanie.

Z kolei odmiana określa względnie trwałe warianty zjawiska erozyjnego. Spośród zjawisk erozji powierzchniowej największym nasileniem cechują się zmywy i spłukiwanie żłobinowe, wyróżnione jako odmiany.

Propozycja wielokryterijnej systematyki procesów erozji wodnej gleb

Zakładając, iż tzw. erozja wodna gleb obejmuje zarówno procesy denudacyjne, erozyjne (degradacyjne) i akumulacyjne (agradacyjne), kojarząc nazewnictwo z dziedziny nauk o Ziemi z nomenklaturą stosowaną w naukach rolniczych, a równocześnie uwzględniając aspekty natury merytoryczno-aplikacyjnej, autor proponuje poniższą systematykę procesów akwaticznego niszczenia gleb.

W systematyce nawiązującej do pojmowania erozji *sensu stricto* oparto się na następujących kryteriach:

- ogólne (podstawowe) – główny czynnik sprawczy, typ procesu,
- szczegółowe:
 - a) procesy składowe,
 - b) charakter degradacji,
 - c) przedmiot oddziaływania,
 - d) sposób oddziaływania,
 - e) skutki erozji,
 - f) sposoby zapobiegania.

Główny czynnik sprawczy obejmuje na przykład: wodę opadową i roztopową – wsiąkającą, nasączającą grunt, płynącą na powierzchni i pod powierzchnią.

Typ procesu określa formę erozji – według nazewnictwa rolniczego: powierzchniowa, liniowa (wąwozowa), podziemna.

Procesy składowe erozji akwaticznej to według nomenklatury geomorfologicznej: spłukiwanie (bombardowanie, spłukiwanie właściwe – powierzchniowe i żłobinowe), spływanie i soliflukcja, sufozja, erozja rzeczna – głównie wód okresowych, tworząca doliny suche (wąwozy, parowy, debrze).

Charakter degradacji może sprowadzać się do niszczenia mechanicznego, chemicznego, hydrologicznego (hydrycznego), akumulacji (agradacji), deformacji powierzchni itp. (Koreleski 1971).

Przedmiot oddziaływania (odniesienia) oznacza materiał najbardziej zewnętrznej warstwy litosfery, na który skierowane jest działanie procesu, na przykład: gleba, grunt (podglebie, zwietrzelina, lita skała).

Sposób oddziaływania procesu na glebę może być bezpośredni (np. spłukiwanie, spływanie, soliflukcja) lub pośredni (np. sufozja, erozja denną).

Skutki erozji w wymiarze środowiskowym i gospodarczym dotyczą w zasadzie dwóch zasadniczych sfer: rolnictwa (obniżanie się wysokości i jakości plonów – w wyniku morfologicznych i strukturalnych przemian utworów edaficznych, dezorganizacja i utrata przestrzeni – erozja wąwozowa, sufozja) oraz gospodarki wodnej poprzez pogarszanie się stosunków wodnych (hydrycznych) oraz warunków eksploatacji urządzeń hydrotechnicznych (Koreleski 1998).

Podstawowe sposoby zapobiegania erozji wodnej gleb sprowadzają się – w odniesieniu do erozji powierzchniowej (w zależności od jej nasilenia), głównie do agrotechniki i płodozmianów przeciwoerozyjnych, tarasowania terenu pod uprawy specjalne, transformacji użytków, zmiany granicy rolno-leśnej, a w odniesieniu do erozji wąwozowej – do zabudowy wąwozów czynnych (łącznie z sadowniczym, pastwiskowym, retencyjnym i rekreacyjnym ich zagospodarowaniem).

Zabezpieczenie gleb przed erozją podziemną sprowadza się do zasypywa-

nia kanałów i kotłów sufozycznych oraz stosowania urządzeń do rozpraszania i odprowadzania powierzchniowych oraz hamowania podziemnych spływów wody. Wszystkie te zabiegi wykonywane są najczęściej w ramach tzw. kompleksowych zabezpieczeń przeciwoerozyjnych (Koreleski 1998, Józefaciuk i Józefaciuk 1999).

Podstawowe typy procesów erozji wodnej w świetle systematyki

Poniżej dokonano systematyzacji trzech zasadniczych typów procesów erozji wodnej (powierzchniowej, wąwozowej i podziemnej) w świetle przyjętych sześciu kryteriów szczegółowych (a–f).

Erozja powierzchniowa:

- a) procesy składowe: spłukiwanie, spływanie, soliflukcja,
- b) charakter degradacji – mechaniczna, a także chemiczna i hydryczna,
- c) przedmiot oddziaływania – gleba, niekiedy także grunty podścielające,
- d) sposób oddziaływania na glebę – bezpośredni,
- e) skutki – obniżenie wysokości i jakości plonów (przemiany morfologiczne i strukturalne gleb), pogorszenie się warunków hydrologicznych (przyspieszony spływ wód), wzmożona kolmatacja osadów w zbiornikach wodnych,
- f) zapobieganie – głównie agrotechnika i płodozmiany przeciwoerozyjne, formowanie układu dróg rolniczych, tarasowanie, transformacja gruntów.

Erozja wąwozowa:

- a) erozja rzeczna wód okresowych (przy współdziale procesów denudacyjnych),
- b) degradacja – głównie mechaniczna (także hydrologiczna),
- c) przedmiot odniesienia – gleba w stadium początkowym, grunty podścielające w stadium późniejszym,
- d) oddziaływanie – bezpośrednie, a później pośrednie,
- e) skutki – utrata powierzchni uprawnej, dezorganizacja przestrzeni, pogorszenie stosunków hydrycznych (przesuszenie) gruntów przyległych, przyspieszenie spływu wód atmosferycznych, akumulacja (szkodliwa) u wylotów dolin,
- f) zapobieganie – zabudowa biologiczna i techniczna wąwozów, zagospodarowanie rekreacyjne, sadownicze, pastwiskowe, retencyjne (lub kombinowane), likwidacja dolin poprzez ich zasypywanie.

Erozja podziemna:

- a) przesączenie się i przepływy wód podpowierzchniowych o przebiegu głównie liniowym,
- b) degradacja – mechaniczna (sufozja właściwa) i chemiczna (sufozja chemiczna), a także hydrologiczna, akumulacja (szkodliwa) u wylotów kanałów sufozycznych,
- c) przedmiot oddziaływania – grunty podścielające glebę, a także gleba,
- d) oddziaływanie na glebę – pośrednie, rzadziej bezpośrednie (kotły i doliny sufozyczne, wymoki),
- e) skutki – utrata powierzchni uprawnej, deformacja terenu powodująca

- dezorganizację rolniczej przestrzeni produkcyjnej (zagłębienia i zapadli-ska sufozyjne), pogorszenie stosun-ków wodnych,
- f) zapobieganie – rozkopywanie kana-łów sufozyjnych i budowa w nich przegród oraz zasypywanie zapadli-sk, rozpraszanie spływów po-wierzchniowych celem utrudnienia dopływu wody do kanałów podziem-nych.

Podsumowanie

Erozja wodna gleb, w szczególności powierzchniowa i wąwozowa, należy do podstawowych czynników obniżających jakość i zasoby rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce. Z tych też względów rozpoznanie charakteru i uwarunkowań procesów erozyjnych ma istotne znaczenie zarówno teoretyczne, jak i praktyczne.

Zaproponowana w pracy systematyka procesów erozji akwatywnej kojarzy treść tych zjawisk ugruntowaną w naukach rolniczych z podejściem z punktu widzenia nauk o Ziemi (geomorfologia i geologia). Wieloaspektowa analiza procesów połączona z przedstawieniem metod przeciwdziałania degradacji gleby o charakterze mechanicznym, chemicznym i hydrologicznym – zarówno w wymiarze erozyjnym (denudacyjnym), jak i akumulacyjnym, może przyczynić się do lepszego poznania skomplikowanej struktury tych procesów.

W systematyce uwzględniono za-równo kryteria ogólne (główny czynnik sprawczy oraz typ procesu), jak i szcze-gółowe: składowe procesy geomorfolo-giczne, charakter degradacji, przedmiot

i sposób oddziaływania, skutki i sposoby zapobiegania.

Pomiędzy wyróżnionymi rodzajami degradacji, przekształceń gleb zachodzą następujące relacje: procesy degradacji mechanicznej, chemicznej i hydrologicznej powiązane są ze sobą często na zasa-dzie sprzężeń zwrotnych; finalnym skut-kiem procesów degradacji mechanicznej jest akumulacja (często szkodliwa), de-gradacja chemiczna może wpływać na akumulację poprzez ogniwo procesów de-gradacji mechanicznej (Koreleski 1971).

Literatura

- FIGUŁA K. 1955: Wstępna charakterystyka zjawisk erozji na terenie kilku powiatów wo-jewództwa krakowskiego. *Rocz. Nauk. Roln. i Leśnych* 71, F-1.
- JÓZEFACIUK Cz., JÓZEFACIUK A. 1987: Próba klasyfikacji erozji gleb z uwzględnieniem celów utylitarnych. *Rocz. Glebozn.* XXXVIII, 1: 27–35.
- JÓZEFACIUK A., JÓZEFACIUK Cz. 1996: Erozja i melioracje przeciweozyjne. *Bibl. Monitoringu Środowiska*, Warszawa.
- JÓZEFACIUK A., JÓZEFACIUK Cz. 1999: Ochrona gruntów przed erozją. Wydaw. IUNG, Puławy.
- KLIMASZEWSKI M. 1978: *Geomorfologia*. PWN, Warszawa.
- KORELESKI K. 1971: Próba geomorfologicznej klasyfikacji procesów erozji gleb. *Czas. Geogr.* XLII, 1: 49–55.
- KORELESKI K. 1998: Zwalczanie erozji gleb jako element ekorozwoju ze szczególnym uwzględnieniem terenów górskich. *Bibl. Fragm. Agronomica* 4A: 65–79.
- Słownik wyrazów obcych, 1980.: PWN, Warszawa.
- STRZEMSKI M., SIUTA J., WITEK T. 1973: Przydatność rolnicza gleb Polski. PWRiL, Warszawa.
- ZAWADZKI S. 2002: *Podstawy gleboznawstwa*. PWRiL, Warszawa.
- ZIEMNICKI S. 1968: *Melioracje przeciweozyjne*. PWRiL, Warszawa.

Summary

Theoretical and practical aspects of the systematics of water erosion processes.

The paper outlines problems concerning semantics of the notion of soil erosion, range of constituent processes; the review analysis of existing systems of the classification of these phenomena has been presented. The author also proposed multicriterial systematics of water soil erosion processes – uniting onomastics from the range of earth's sciences with the nomenclature applied in agricultural sciences, taking into consideration meritoric and practical aspects. The systematics bases on the general criteria (main causative factor, and type of process) and 6 itemical criteria (a–f): component processes, character

of degradation, object of influence, way of influence, effects and preventive measures. Basing on these assumptions the systematics of three essential types of water erosion (surface, ravine and underground) has been presented. The multicriterial analysis of processes, considering also preventive measures to soil erosion degradation of mechanical, chemical and hydrological type, as well as of accumulative type (the so called harmful sedimentation) will help to recognize the complicated structure of these processes.

Author's address:

Krzysztof Koreleski
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Katedra Planowania, Organizacji i Ochrony Tero-
nów Rolniczych
al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków