

JACEK TYLKOWSKI

METODYKA WYDZIELANIA SEZONÓW MORFOGENETYCZNYCH

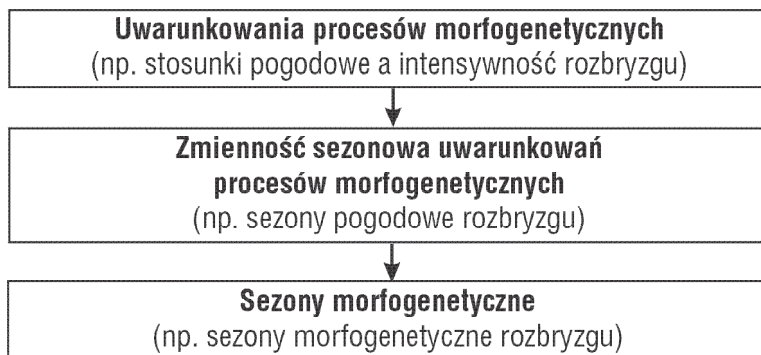
Abstrakt: W opracowaniu przedstawiono autorską metodykę wydzielenia sezonów morfogenetycznych, które decydują o współczesnym funkcjonowaniu systemu denudacyjnego geoeosystemów. Zaproponowany przez autora sposób postępowania badawczego pozwala na ilościowe i jakościowe określenie sezonowej zmienności poszczególnych procesów rzeźbotwórczych. W pracy ukazano kolejne etapy działań, które są niezbędne dla wydzielenia sezonów morfogenetycznych. Przedstawiona metodyka została poparta przykładem wyznaczenia sezonów rozbryzgu, w oparciu o badania, które autor prowadził w zlewni górnej Parsęty (Pomorze Zachodnie).

Słowa kluczowe: sezony morfogenetyczne, procesy erozyjno-denudacyjne, zlewnia młodoglacjalna, rozbryzg.

1. Wprowadzenie

Funkcjonowanie systemu morfogenetycznego współczesnych geoeosystemów rozpatrywane jest w relacjach czasoprzestrzennych (Kostrzewski i in. 1994; Kostrzewski 2003). Przy badaniu czasowych aspektów przemian wybranych jednostek przestrzennych określane są głównie krótkookresowe zmiany procesów, które odznaczają się cyklicznością i odwracalnością, przy zachowaniu inwariantu geoeosystemów (Bogacki, Kowalczuk 1999). Dla obszaru Polski, a w szczególności dla strefy młodoglacjalnej Niżu Polskiego brakuje kompleksowych opracowań sezonowego przebiegu natężenia procesów morfogenetycznych w ciągu roku.

Zmienność czasowa dynamiki procesów morfogenetycznych podlega pewnym prawidłowościom, których wykrycie i opis jest celem analizy szeregów czasowych. Najczęściej rozważa się cztery czynniki wpływające na rozwój zjawiska w czasie: wahania sezonowe, trend, wahania cykliczne i wahania przypadkowe (Starzyńska 2000). Wahania sezonowe procesów morfogenetycznych traktuje się jako odchylenia od tendencji rozwojowej (trendu). Odznaczają się one znaczną jednorodnością natężenia procesów rzeźbotwórczych w okresie wieloletnim. Wyznaczenia sezonów morfogenetycznych można dokonać w oparciu o dekompozycję szeregu czasowego, związaną m. in. z przebiegiem uwarunkowań hydrometeorologicznych.



Ryc. 1. Ideogram wydzielenia sezonów morfogenetycznych

Fig. 1. An ideogram of delimitation of the morphogenetical seasons

Przez sezon morfogenetyczny można rozumieć okres roku obejmujący niekiedy kilka miesięcy, który odznacza się w okresie wieloletnim stosunkowo dużą jednorodnością występowania i natężenia określonych procesów rzeźbotwórczych (Tylkowski 2004a). Sezony morfogenetyczne odnoszą się do określonych uwarunkowań geomorfologicznych i nawiązują do trwalszych zmian podłoża determinowanych m. in. warunkami pogodowymi i związanych z nimi procesów morfogenetycznych (Kłapa 1980). Należy podkreślić, iż sezony morfogenetyczne odznaczają się pewną generalizacją, która wynika z uśrednienia przebiegu procesów morfogenetycznych w okresie wieloletnim. W poszczególnych latach zarówno występowanie sezonu w ciągu roku jak i intensywność procesów erozyjno-denuwacyjnych może cechować się znacznym zróżnicowaniem.

Największym problemem podczas wydzielenia sezonów morfogenetycznych jest brak dostatecznie długich ciągów pomiarowych dynamiki procesów morfogenetycznych. Z reguły dostępne są kilkuletnie serie pomiarowe procesów rzeźbotwórczych, które są niewystarczające dla wydzielenia sezonów morfogenetycznych. W takim przypadku należy posiadać co najmniej 10-letnie dane uwarunkowań meteorologicznych i hydrologicznych tych procesów. Wówczas na podstawie ustalonych związków między przebiegiem warunków pogodowych czy hydrologicznych a intensywnością procesów rzeźbotwórczych możliwe jest wyznaczenie sezonów morfogenetycznych (ryc. 1). Dla celów analizy regionalnej zmienności sezonowej procesów morfogenetycznych konieczne jest prowadzenie bezpośrednich badań uwarunkowań i dynamiki procesów rzeźbotwórczych na wytypowanych powierzchniach badawczych, które są reprezentatywne dla analizowanego obszaru (Kostrzewski 1993).

Zależnie od zarysowanego problemu badawczego sezony morfogenetyczne mogą obejmować zespoły procesów morfogenetycznych, wśród których wyróżnia się grupa procesów przewodnich (Kłapa 1980), bądź mogą się koncentrować na poszczególnych procesach rzeźbotwórczych (Tylkowski 2004a).

Głównym celem opracowania jest przedstawienie autorskiej, uniwersalnej metodyki wydzielenia sezonów morfogenetycznych. Cel pracy ujmujący procedurę wydzielenia sezonów morfogenetycznych został przedstawiony w rozdziale drugim, który opisuje następujące etapy postępowania badawczego (Tylkowski 2004a):

- dobór głównych procesów decydujących o skali przemian erozyjno-denudacyjnych geosystemu,
- wskazanie głównych uwarunkowań determinujących zmienność natężenia procesów morfogenetycznych,
- określenie interwału czasowego zmienności krótkookresowej uwarunkowań procesów morfogenetycznych,
- wydzielenie sezonów uwarunkowań procesów morfogenetycznych,
- wyznaczenie sezonów morfogenetycznych i ukazanie ich znaczenia w kształtowaniu systemu denudacyjnego.

Zakres pracy obejmuje wydzielenie sezonów morfogenetycznych rozbryzgu, które przedstawiają zróżnicowanie natężenia tego procesu w ciągu roku. W pracy wykorzystano autorskie badania prowadzone w zlewni górnej Parsęty, które obejmowały trzyletni okres badań dynamiki rozbryzgu (2000-2002) i 16-letni ciąg obserwacji meteorologicznych (1987-2002). W pracy przedstawiono również metody statystyczne przydatne dla wydzielenia sezonów morfogenetycznych.

2. Etapy wydzielenia sezonów morfogenetycznych

2.1. Dobór głównych procesów decydujących o skali przemian erozyjno-denudacyjnych geosystemu

Dla jakościowego i ilościowego rozpoznania zmienności sezonowej współczesnego systemu denudacyjnego najlepszą podstawę delimitacji jednostek przestrzennych stanowi układ zlewni (Kostrzewski 1993). W obrębie zlewni występują dwa główne systemy charakteryzujące się zróżnicowaniem procesów erozyjno-denudacyjnych. Są to systemy: stokowy oraz korytowy, które odznaczają się odmiennym funkcjonowaniem przewodnich procesów morfogenetycznych. Zależnie od obszaru badań można w obu systemach wyznaczyć główne procesy, w oparciu o które wydzielone zostaną sezony morfogenetyczne. Dla młodoglacjalnej zlewni górnej Parsęty w systemie stokowym głównymi procesami decydującymi o przekształceniu powierzchni stokowych są: splukiwanie, rozbryzg, deflacja oraz ługowanie gleb (Kostrzewski 1984; Szpikowski 2002, 2003). Natomiast w obrębie systemu korytowego największą rolę morfogenetyczną stanowi transport fluwialny materii rozpuszczonej i zawieszanej (Kostrzewski i in. 1994).

W opracowaniu wydzielono sezony morfogenetyczne rozbryzgu, który odgrywa przewodnią rolę w przekształcaniu stoków młodoglacjalnych (Szpikowski 2002).

2.2. Wskazanie głównych uwarunkowań determinujących zmienność natężenia procesów morfogenetycznych

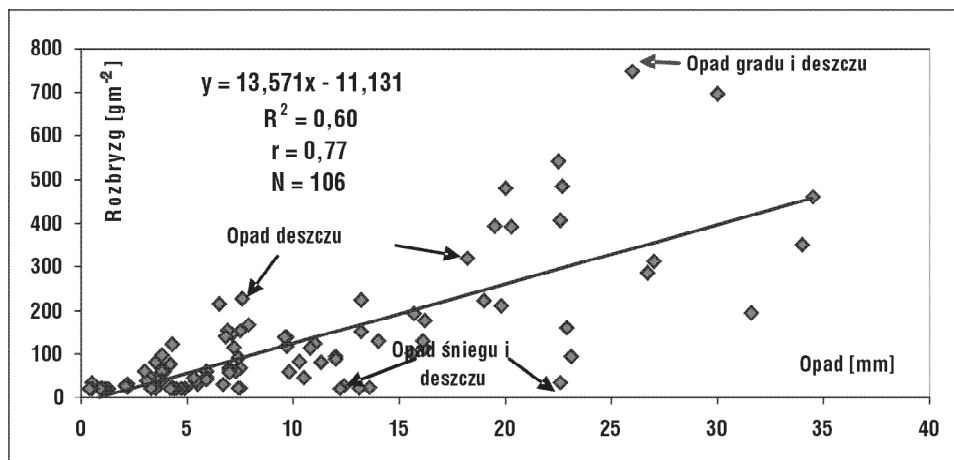
Wśród wielu uwarunkowań systemowych funkcjonowania zlewni pierwszorzędne znaczenie mają warunki pogodowe, które decydują o tempie obiegu wody, a więc określają dynamikę transportu fluwialnego i stokowych procesów morfogenetycznych (Chorley, Kennedy 1971; Kostrzewski i in. 1994).

O krótkookresowych zmianach intensywności procesów rzeźbotwórczych decydują przede wszystkim uwarunkowania allochtoniczne związane głównie ze zmiennością sytuacji pogodowej. Są one najbardziej zmienne w czasie i dla potrzeb wydzielenia sezonów morfogenetycznych posiadają największe znaczenie. Natomiast uwarunkowania autochtoniczne związane z rzeźbą, litologią, pokrywą glebową, hydrografią, użytkowaniem terenu czy działalnością człowieka są raczej stałe w krótkich przedziałach czasu i dla wydzielenia sezonów morfogenetycznych nie posiadają istotnego znaczenia. Uwarunkowania autochtoniczne decydują głównie o zróżnicowaniu przestrzennym intensywności procesów morfogenetycznych, a nie o zmianach w krótkich odstępach czasu.

Dla określenia zależności między dynamiką procesów morfogenetycznych a decydującymi o ich występowaniu i intensywności uwarunkowaniami konieczne jest prowadzenie równoległych badań terenowych, np.: dynamiki poszczególnych procesów stokowych i korytowych, obserwacji meteorologicznych, pomiarów hydrologicznych. Optymalne jest prowadzenie jak najdłuższych badań terenowych, które powinny uchwycić spektrum zależności przyczynowo-skutkowych między uwarunkowaniami a zmiennością procesów morfogenetycznych, w tym również uwzględnić zdarzenia o charakterze ekstremalnym. Uzyskane prawidłowości można odnieść do wieloletnich obserwacji hydrometeorologicznych wyznaczając dla nich sezony uwarunkowań procesów morfogenetycznych.

Dla szacowania związku między zmiennymi wpływającymi na intensywność procesów morfogenetycznych można wykorzystać analizę korelacji kanonicznej. O sile związku między uwarunkowaniami a natężeniem procesów morfogenetycznych mogą świadczyć proste wskaźniki statystyczne: współczynnik regresji (R^2), współczynnik korelacji (r) oraz poziom istotności (p). Do wyprowadzenia równań intensywności procesów morfogenetycznych i decydującymi o ich przebiegu uwarunkowaniami może służyć analiza regresji, w tym regresji wielorakiej. Uzyskane prawidłowości posłużą do ekstrapolacji intensywności procesów morfogenetycznych na okres kiedy nie były prowadzone ich bezpośrednie badania terenowe. Jednakże należy posiadać dla tego czasu odpowiednio dane przebiegu uwarunkowań, np. dane meteorologiczne i hydrologiczne.

Analiza regresji wielorakiej intensywności rozbryzgu w odniesieniu do uwarunkowań pogodowych w zlewni górnej Parsęty wykazała, iż dynamika rozbryzgu determinowana jest przede wszystkim występowaniem opadów deszczu ($R^2 = 0,71$, $r = 0,85$, $p = 0,000017$), pokrywy śnieżnej ($R^2 = 0,64$, $r = -0,80$, $p = 0,000080$) i przemarznięcia gruntu ($R^2 = 0,86$, $r = -0,93$, $p = 0,000026$). Opady deszczu ze śniegiem posiadają niską zdolność erozyjną rozbryzgu. Zwarta pokrywa śnieżna



Ryc. 2. Związek między sumą opadów a wielkością rozbryzgu w zlewni górnej Parsęty
 Fig. 2. Relationship between amount of rainfall and size of splash in the Upper Parsęta catchment

o znacznej miąższości uniemożliwia dostęp kropeł deszczu do powierzchni gruntu. Z kolei pokrywa śnieżna o nieciągłej strukturze i niewielkiej miąższości ogranicza, ale nie uniemożliwia występowania procesu rozbryzgu. Temperatura powietrza i gruntu na głębokości 5 cm odgrywa niewielką rolę w przebiegu procesu rozbryzgiwania. O wiele większa jest zależność tego procesu z przemarzeniem gruntu, jednakże głębokość przemarznięcia pokrywy glebowej jest statystycznie nieistotna.

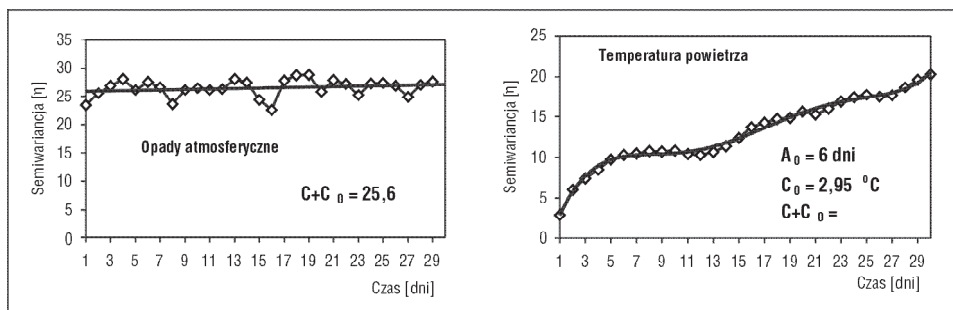
Związek między maksymalną intensywnością opadów atmosferycznych a ilością przemieszczanego materiału wskutek rozbryzgu kształtuje się na przeciętnym poziomie ($R^2 = 0,37$). Natomiast większą zależność stwierdzono między sumą opadu a intensywnością rozbryzgu ($R^2 = 0,60$), którą można opisać równaniem regresji (ryc. 2):

$$\text{Rozbryzg [g m}^{-2}\text{]} = 13,571 \times \text{Opad [mm]} - 11,131$$

Dla wyznaczenia zmienności sezonowej rozbryzgu w oparciu o powyższe równanie regresji przyjęto na każdy 1 mm opadu intensywność rozbryzgiwanego materiału glebowego rzędu 2,44 g m⁻² (ryc. 2). Rzeczywista wielkość rozbryzgu jest jednak niekiedy mniejsza w związku z występowaniem opadów śniegu i przemarznięcia gruntu.

2.3. Określenie interwału czasowego zmienności krótkookresowej uwarunkowań procesów morfogenetycznych

Kolejny etap wydzielenia sezonów morfogenetycznych polega na przyjęciu odpowiedniego interwału czasowego, dla którego będą wyznaczone sezony uwarunkowań procesów rzeźbotwórczych i w dalszym etapie sezony morfogenetyczne. Przyjęcie zbyt krótkiego interwału czasowego dla wydzielenia sezonów uwarunkowań procesów morfogenetycznych spowoduje ich zbyt duże rozdrobnienie w ciągu



Ryc. 3. Semiwariancje empiryczne i modele średniej dobowej temperatury powietrza oraz dobowej sumy opadów w zlewni górnej Parsęty (XI 2002)

Fig. 3. Empirical semivariations and models of average daily air temperature and daily sums of precipitation in upper Parsęta catchment (Nov. 2002)

roku i trudności interpretacyjne. Natomiast zastosowanie zbyt długiego przedziału czasu nie odda rzeczywistej zmienności uwarunkowań procesów geomorficznych.

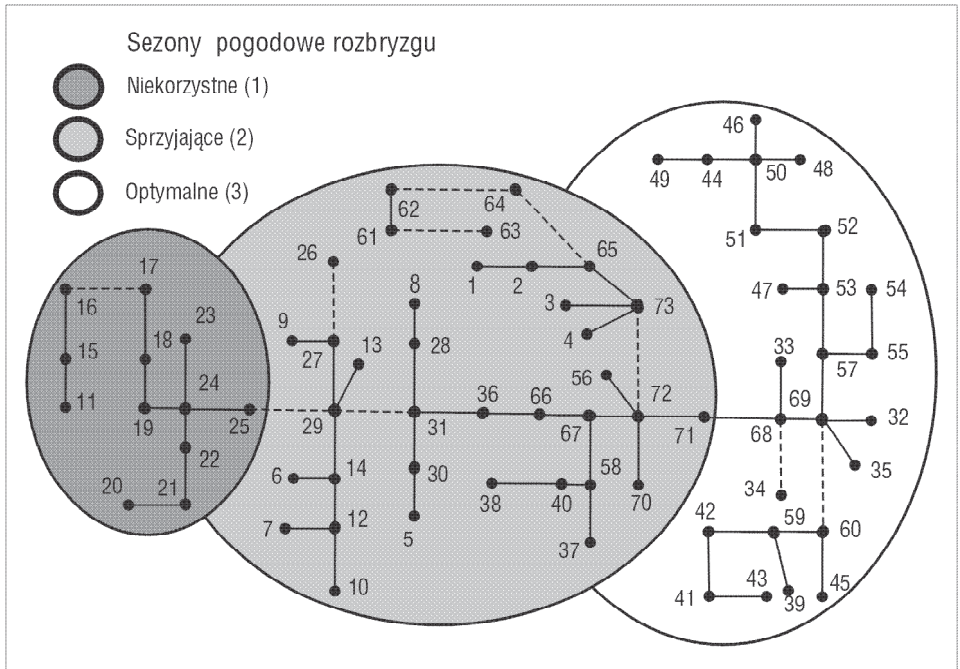
Dla wyznaczenia interwału czasowego uwarunkowań procesów erozyjno-denudacyjnych odpowiednim narzędziem jest analiza autokorelacji czasowej z uwzględnieniem semiwariancji empirycznej (Stach 2002). Geostatystyce należy poddać te uwarunkowania, które wywierają największy wpływ na dynamikę procesów morfogenetycznych. Jednakże niektóre uwarunkowania (np. opady, pokrywa śnieżna, przemarznięcie gruntu) odznaczają się modelem nugettowym, w którym składnik losowy odgrywa decydującą rolę (ryc. 3). Analizie autokorelacji czasowej należy poddać pierwsze w hierarchii ważności uwarunkowanie, które wykazuje regularną okresowość oraz niewielką rolę składnika losowego.

W przypadku analizy rozbryzgu w zlewni górnej Parsęty uwarunkowaniem tym była średnia dobowa temperatura powietrza, dla której maksymalny zasięg podobieństwa czasowego obejmował 6 dni (ryc. 3). Dlatego dla wyznaczenia sezonów uwarunkowań procesu rozbryzgu zastosowano okresy pentadowe, gdyż ujęcie dekadowe cechowałoby się zbyt dużym uogólnieniem przebiegu typów pogody w ciągu roku. Z kolei przyjęcie codziennego interwału czasowego wymagałoby znacznie dłuższego niż dostępny dla górnej Parsęty 16 letniego ciągu obserwacji meteorologicznych.

Autokorelacja czasowa A_0 ukazuje zasięg czasowy podobieństwa pomiarów i jest to maksymalny okres, w oparciu o który można wydzielić sezony uwarunkowań procesów morfogenetycznych.

2.4. Wydzielenie sezonów uwarunkowań procesów morfogenetycznych

Wydzielenie sezonów uwarunkowań procesów morfogenetycznych polega na określeniu przeciętnej frekwencji występowania w badanym wieloleciu głównych uwarunkowań umożliwiających wystąpienie procesów rzeźbotwórczych o różnej



Ryc. 4. Sezony pogodowe rozbryzgu (metoda dendrytu wrocławskiego) w pentadach roku hydrologicznego

Fig. 4. Weather seasons of splash (the Wrocław dendrite method) in pentads of hydrological year

intensywności w przyjętych interwałach czasowych. W przypadku rozbryzgu dokonano wydzielenia sezonów pogodowych w ujęciu pentadowym w oparciu o frekwencję typów pogody (Woś 1996), które można utożsamiać z wartościami progowymi (Tylkowski 2004b). Poszczególne typy pogody odznaczają się różnicowaniem potencjalnej zdolności erozyjnej rozbryzgu.

Dla określenia struktury sezonowej uwarunkowań procesów morfogenetycznych można zastosować metody taksonomii numerycznej, np. dendrytu wrocławskiego (Parysek 1982; Woś 1996) czy analizy skupień (Ward 1963). Metoda dendrytu wrocławskiego (ryc. 4) pozwala porządkować przyjęte interwały czasowe ze względu na frekwencję uwarunkowań procesów morfogenetycznych i dokonać podziału badanej zbiorowości na klasy typologiczne (Chojnicki, Czyż 1973), które utożsamiane są z sezonami uwarunkowań procesów rzeźbotwórczych. Metoda analizy skupień – aglomeracji Warda do oszacowania odległości między skupieniami wykorzystuje podejście analizy wariancji. i zmierza do minimalizacji sumy kwadratów odchyżeń dowolnych dwóch skupień, które mogą zostać uformowane na każdym etapie (Ward 1963).

Kolejnym etapem jest waloryzacja wydzielonych sezonów uwarunkowań pod względem występowania i potencjalnej intensywności procesów morfogenetycznych (Tylkowski 2004a). W przypadku rozbryzgu dla chronologicznego uporządkowania pentad przyjęto zasadę generalizacji, iż liczebność klasy typologicznej (sezonów pogodowych rozbryzgu) nie może być mniejsza niż 3 pentady.

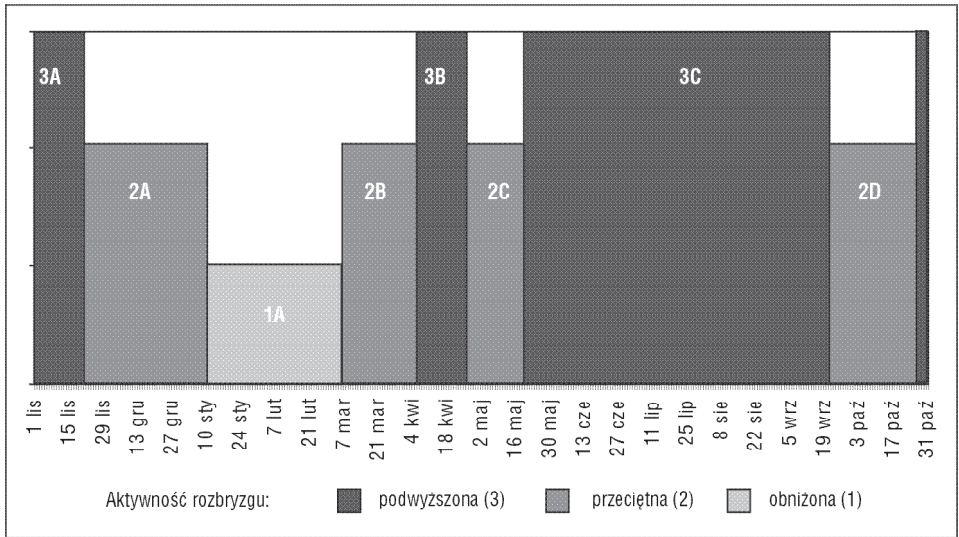
W oparciu o rozkład kwartyłowy udziału poszczególnych typów pogody w sezonach pogodowych rozbryzgu można przyjąć trójstopniowy podział tych sezonów pod względem ich aktywności morfogenetycznej (Tylkowski 2004b): 1 – niekorzystne uwarunkowania pogodowe – obniżona aktywność morfogenetyczna, 2 – sprzyjające uwarunkowania pogodowe – przeciętna aktywność morfogenetyczna, 3 – optymalne uwarunkowania pogodowe – podwyższona aktywność morfogenetyczna (ryc. 4). Waloryzacja sezonów uwarunkowań procesów morfogenetycznych jest względna, po części subiektywna i zależy od skali opracowania (Zwoliński 2002).

Należy podkreślić, iż waloryzacja sezonów uwarunkowań pogodowych rozbryzgu określa względną dynamikę uwarunkowań meteorologicznych w poszczególnych sezonach a nie odnosi się do rzeczywistej dominacji danego typu pogody w sezonie. Wydzielenie sezonów pogodowych np. o optymalnych uwarunkowaniach nie oznacza dominacji frekwencji optymalnego typu pogody a jedynie wskazuje względnie najlepsze warunki do występowania rozbryzgu. Szczegółową metodykę waloryzacji uwarunkowań sezonów morfogenetycznych rozbryzgu przedstawiono w publikacji „Sezony morfogenetyczne rozbryzgu w zlewni Chwalimskiego Potoku (górna Parsęta, Pomorze Zachodnie)” (Tylkowski 2004b).

2.5. Wydzielenie sezonów morfogenetycznych i wskazanie ich roli morfogenetycznej

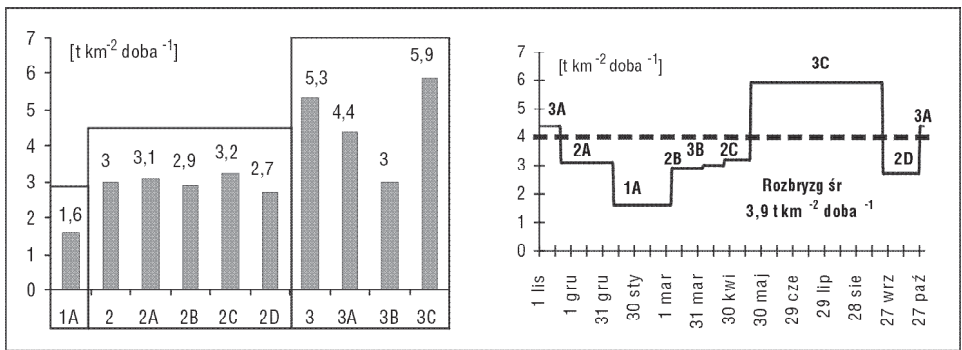
Sezony morfogenetyczne wyznaczono w oparciu o przebieg sezonów uwarunkowań procesów erozyjno-denudacyjnych (ryc. 5). Przebieg sezonów morfogenetycznych i ich uwarunkowań jest zbieżny, jednakże w przypadku sezonów morfogenetycznych należy określić zmienność ilościową dynamiki procesów rzeźbotwórczych. Dla określenia ilości materiału przemieszczanego wskutek rozbryzgu w sezonach morfogenetycznych zastosowano równanie regresji określające rozmiary tego procesu w zależności od sumy opadu (ryc. 2), co odpowiada teoretycznej wielkości rozbryzgu $2,4 \text{ g m}^{-2}$ na każdy mm opadu. Jednakże rzeczywiste rozmiary rozbryzgiwania są niższe w przypadku występowania niekorzystnych właściwości stanu fizycznego gruntu. Konieczna jest wówczas szczegółowa analiza frekwencji występowania i intensywności rozbryzgu (Tylkowski 2004b).

Analiza sezonów morfogenetycznych obejmuje ukazanie ich zmienności w ciągu roku oraz ilościowe określenie ich znaczenia rzeźbotwórczego (ryc. 6). W przypadku rozbryzgu w zlewni górnej Parsęty stwierdzono relatywnie wysoką aktywność tego procesu przez około 170 dni w roku w 3 interwałach czasowych (3A-3C). Sezon morfogenetyczny o podwyższonej aktywności rozbryzgiwania występuje głównie latem, kiedy rozbryzg osiągał na stokach pozbawionych roślinności przeciętnie wartość



Ryc. 5. Sezony morfogenetyczne rozbrzygu w zlewni górnej Parsęty (1987-2002)

Fig. 5. Morphogenetical seasons of splash in the Upper Parsęta catchment (1987-2002)



Ryc. 6. Średnia intensywność rozbrzygu [t km² doba⁻¹] w sezonach morfogenetycznych (1987-2002)

Fig. 6. Average splash intensity [t km² day⁻¹] in morphogenetical seasons (1987-2002)

5,3 g m⁻² doba⁻¹. Natomiast w przejściowych porach roku natężenie rozbrzygu jest relatywnie niższe i wynosi przeciętnie 3,0 g m⁻² doba⁻¹. Sezon ten zajmuje 38% roku hydrologicznego i występuje w 4 sekwencjach czasowych (2A-2D). Z kolei najkrótszym sezonem morfogenetycznym, występującym zaledwie przez niecałe 2 miesiące jest pora o obniżonej aktywności analizowanego procesu, przypadająca na okres zimowy (od stycznia do marca), kiedy rozbrzyg osiąga wartość rzędu 1,6 g m⁻² w ciągu doby i odgrywa niewielką rolę w modelowaniu powierzchni stokowych.

3. Wnioski

Przedstawiona w opracowaniu metodyka wyznaczania sezonów morfogenetycznych nie jest ograniczona przestrzennie i nie dotyczy wybranych procesów rzeźbotwórczych. Proponowana metodyka wydzielenia sezonów morfogenetycznych jest uniwersalna i przy odpowiednich założeniach może być zastosowana w odmiennych jednostkach terytorialnych, gdzie funkcjonują zróżnicowane procesy rzeźbotwórcze.

LITERATURA:

- Bogacki M., Kowalczuk I., 1999, *Geomorfologia ekologiczna systemów fluwialnych*, Wyd. Akad. Dialog, Warszawa.
- Chojnicki Z., Czyż T., 1973, *Metody taksonomii numerycznej w regionalizacji geograficznej*, PWN, Warszawa.
- Chorley R.J., Kennedy A., 1971, *Physical geography: A system approach*, Prentice-Hall, London.
- Kłapa M., 1980, *Procesy morfogenetyczne i ich związek z sezonowymi zmianami pogody w otoczeniu Hali Gąsienicowej w Tatrach*, Dok. Geogr., 4.
- Kostrzewski A., 1984, *Współczesne procesy morfogenetyczne na wybranych typach rzeźby młodoglacjalnej Polski Północno-Zachodniej – uwagi metodyczne, wstępne wyniki badań*, Spraw. PTPN, 100, 139-145.
- Kostrzewski A., 1993, *Geoekosystem obszarów nizinnych. Koncepcja metodologiczna*, [w:] A. Kostrzewski (red.), *Geoekosystem obszarów nizinnych*, Ossolineum, Wrocław. Kom. Nauk. Prez. PAN „Człowiek i środowisko”, Z. Nauk., 6, 11-17.
- Kostrzewski A., 2003, *Obieg wody i jego wpływ na powstanie i funkcjonowanie struktur krajobrazowych strefy młodoglacjalnej (Polska Północno-Zachodnia, Pomorze Zachodnie)*, [w:] A. Kostrzewski, J. Szpikowski (red.), *Funkcjonowanie geoekosystemów zlewni rzecznych. Obieg wody, uwarunkowania i skutki w środowisku przyrodniczym*, Bogucki Wyd. Nauk., Poznań, 17-20.
- Kostrzewski A., Mazurek M., Zwoliński Z., 1994, *Dynamika transportu fluwialnego górnej Parsęty jako odbicie funkcjonowania systemu zlewni*, Stow. Geomorf. Pol., Bogucki Wyd. Nauk., Poznań.
- Parysek J., 1982, *Modele klasyfikacji w geografii*, Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
- Stach A., 2002, *Struktura czasowa wybranych serii pomiarowych Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego*, [w:] M. Józwiak, A. Kowalkowski (red.), *Monitoring środowiska regionu świętokrzyskiego*, Kiel. Tow. Nauk., 3/02, Kielce, 61-68.
- Starzyńska W., 2000, *Statystyka praktyczna*, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Szpikowski J., 2002, *Contemporary processes of soil erosion and the transformation of the morphology of slopes on agricultural use in the postglacial catchment of the Chwalimski Potok (Upper Parsęta, Drawskie Lakeland)*, *Quaestiones Geographicae*, 22, 79-90.
- Szpikowski J., 2003, *Mechanizm spływu i splukiwania na stokach użytkowanych rolniczo w zlewni górnej Parsęty*, [w:] A. Kostrzewski, J. Szpikowski (red.), *Funkcjonowanie geoekosystemów zlewni rzecznych. Obieg wody, uwarunkowania i skutki w środowisku przyrodniczym*, Bogucki Wyd. Nauk., Poznań, 261-277.

- Tylkowski J., 2004a, *Uwarunkowania i zmienność sezonów morfogenetycznych zlewni górnej Parsęty*, maszyn. pracy doktorskiej, Bibl. Gł. UAM, Poznań.
- Tylkowski J., 2004b, *Sezony morfogenetyczne rozbrzgu w zlewni Chwalimskiego Potoku (górna Parsęta, Pomorze Zachodnie)*, [w:] A. Kostrzewski (red.), *Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych*, Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
- Ward J.H., 1963, *Hierarchical grouping to optimise an objective function*, *Journal Amer. Statist. Ass.*, 58, 236-244.
- Woś A., 1996, *Struktura sezonowa klimatu Polski*, Bogucki Wyd. Nauk., Poznań.
- Zwoliński, Z., 2002, *Uwarunkowania klimatyczne aktywności geomorficznej, Wyspa Króla Jerzego, Szetlandy Południowe*, *Probl. Klim. Polar.*, 12, 33-63.

METHODS OF DISTINGUISHING MORPHOGENETICAL SEASONS

SUMMARY

The paper presents the methodology of distinguishing the morphogenetical seasons. Delimitation of morphogenetical seasons permits quantitative and qualitative qualification of seasonal changeability of individual denudational processes. All steps of analysis were showed for the example of the morphogenetical seasons of splash in the Upper Parsęta catchment (West Pomerania).

Jacek Tylkowski
Instytut Paleogeografii i Geoekologii
Uniwersytet im. A. Mickiewicza
Poznań

