
GEOGRAFICKÝ ČASOPIS

57

2005

4

Ján Urbánek*

HYPERCYKLUS MALÝCH DOLÍN

J. Urbánek: The hypercycle of small valleys. *Geografický časopis*, 57, 2005, 4, 5 figs., 11 refs.

Isomorphy exists in the response of small valleys to extreme precipitation. The similarities are expressed by the notion *hypercycle*; partial cycles of the hypercycle and the phase shifts between them have been identified. The possibility of fluctuation of the hypercycle is suggested and the non-simultaneous procedure of hypercycle in small valleys is described. The methodological status of the *hypercycle* as a working hypothesis is determined.

Key words: hypercycle, geomorphological process, geomorphological form, phase shift, fluctuation, non-simultaneousness

ÚVOD

Reakcia geomorfologických procesov a foriem na environmentálne zmeny je jedným z klasických problémov geomorfológie (Stankoviansky 2003). Viacerými aspektami tejto reakcie sme sa zaoberali v starších prácach (Urbánek 1995 a 1998). V tejto štúdii venujeme pozornosť reakcii malých dolín na extrémne zrážky. V tejto reakcii sa zreteľne manifestuje povaha malých dolín, ktorá počas bežných zrážok ostáva skrytá.

Cieľom štúdie je nájsť v reakcii malých dolín určité zákonitosti, resp. objektívny zákon v zmysle našej štúdie *Hľadanie systému* (Urbánek 2000). Domnievame sa, že v reakcii malých dolín na extrémne zrážky možno nájsť črty samoorganizácie. Reakcia nie je úplne kontrolovaná chodom zrážok, ale vykazuje črty autonómie malej doliny.

* Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava

Tento gnozeologický problém má význam aj z hľadiska spoločenskej praxe. Extrémne zrážky čoraz častejšie spôsobujú rozsiahle povodne a s nimi späté iné katastrofické javy. Tento fenomén, týkajúci sa bazénov vyššej hierarchickej úrovne, začína v malých dolinách, kde lokálne extrémne zrážky môžu spôsobiť aj vznik tzv. bahenných povodní (*muddy floods*). To však neznamená, že sa dá odvodiť z reakcie malých dolín celý. No na druhej strane má reakcia malých dolín dôležité miesto v tomto mechanizme katastrof.

V predloženej štúdii sa vyskytuje rad základných geomorfologických pojmov ako napr. geomorfologický proces, geomorfologická forma a mnohé ďalšie. Tieto pojmy majú svoj zaužívaný, viac alebo menej presný význam. V našej štúdii sa však ocitajú v novom kontexte, v kontexte hypercyklu malých dolín. V tomto kontexte nadobúdajú význam, ktorý môže byť odlišný od ich zaužívaného významu. Pojem *hypercyklus malých dolín* treba však chápať ako hypotézu, ktorá sa pokúša systemizovať určitý okruh našich poznatkov. V tejto štúdii je hypotéza hypercyklu formulovaná prvýkrát. Je to hypotéza v stave zrodu, formulovaná vo svojej prvotnej, elementárnej podobe. Musí preto prejsť ešte určitým vývojom, dozrieť. Až potom sa ukáže, v čom spočíva jej prínos, čím prehlbuje a obohacuje význam základných geomorfologických pojmov. Preto pri citaní predloženej štúdie treba mať túto skutočnosť na zreteli.

METÓDA

Reakcia malých dolín na extrémne zrážky je udalosťou, ktorá je viazaná na určitý priestor a určitý čas. Termín *malá dolina* označuje dolinu nízkeho – prvého, druhého – rádu podľa klasifikácie N. A. Strahlera (1968). Extrémne zrážky sú udalosťou v rámci cyklického striedania sa extrémnych a sekulárnych zrážok. Extrémne zrážky sú zriedkavé, krátkodobé a mimoriadne intenzívne. Sekulárne zrážky sa vyskytujú pravidelne, sú dlhodobé a majú priemernú intenzitu. V tejto definícii nám ide predovšetkým o rozdiel medzi extrémnymi a sekulárnymi zrážkami, nie o ich presne kvantifikované určenie.

Základná, nereflektovaná skúsenosť s reakciou malých dolín na extrémne zrážky je skúsenosť s cyklom, presnejšie skúsenosť s niekoľkými synchronne prebiehajúcimi cyklami. Keďže ide o skúsenosť s cyklami, ktoré evidentne nielen korelujú, ale aj interagujú, možno túto skúsenosť nazvať skúsenosťou s *hypercyklom*. Je to skúsenosť nielen so striedaním sa sekulárnych a extrémnych zrážok v čase, ale aj slabších a intenzívnejších geomorfologických procesov, ako aj menej či viac výrazných geomorfologických foriem. K tejto bezprostrednej skúsenosti patrí aj skúsenosť s javom, ktorý možno nazvať *fázovým posunom*. Geomorfologické procesy reagujú na extrémne zrážky s určitým oneskorením. Extrémne zrážky musia určitú dobu trvať, aby spôsobili zmenu v geomorfologických procesoch. Podobne je oneskorená aj reakcia geomorfologických foriem. Formy sa začnú výraznejšie meniť, až keď procesy dosiahnu určitú intenzitu. Základná skúsenosť s reakciou malých dolín je aj skúsenosť s určitou *priestorovou diferenciáciou*. Inak reaguje na extrémne zrážky centrum malej doliny, inak jej periféria. Priestorová diferenciácia má ešte jeden aspekt. Je to nielen skúsenosť s malou dolinou ako singularitou, ale aj skúsenosť s množinou malých dolín. Aj v rámci tejto množiny dochádza k *diferenciácii*. Na rovnaký podnet, rovnaké extrémne zrážky jednotlivé doliny reagujú rôzne. Domnievame

sa, že táto diferenciácia je do určitej nezanedbateľnej miery prejavom samoregulácie malých dolín, ich autonómie. Základná nereflektovaná skúsenosť s reakciou malých dolín na extrémne zrážky je skúsenosť s diferencovanou reakciou množstva konkrétnych dolín. Ak chceme odhaliť pre ňu objektívny zákon, musíme urobiť *metodologickú abstrakciu*. Je to abstrakcia vzhľadom na vytýčený cieľ. Ak chceme odhaliť objektívny zákon, ak sa nechceme stratiť v množstve rôznych detailov, treba sa odkloniť od sémantickej stránky študovaných geomorfologických javov a všímať si iba ich syntaktickú stránku, iba vzťahy, rozdiely, závislosti medzi zrážkami, geomorfologickými procesmi a geomorfologickými formami. To znamená, že nebudeme bližšie špecifikovať obsah pojmov *sekulárne zrážky*, *extrémne zrážky*, do úvahy vezmeme iba rozdiel medzi nimi. Nebudeme bližšie špecifikovať ani obsah pojmov *geomorfologický proces* a *geomorfologická forma*, nebudeme určovať o aké konkrétne procesy a formy ide. Všimneme si iba rozdiel medzi procesmi, ktoré sa viažu na sekulárne zrážky a procesmi, ktoré sú späté s extrémnymi zrážkami, rovnako ako aj u geomorfologických foriem. Budeme analyzovať iba vzťahy medzi zrážkami, geomorfologickými formami a procesmi. Urobíme analýzu, ktorá je v zmysle V. Filkorna (1960) analýzou vzťahovou. Prvky analyzovaných vzťahov necháme predbežne *analyticky neurčené*. S určitou opatrnosťou a rezervou môžeme povedať, že táto metóda je podobná metóde, ktorá bola použitá pri koncipovaní všeobecných systémov s cieľom nájsť štrukturálne podobnosti alebo izomorfii na pozadí diferencovaných javov (Bertalanffy 1956 a 1968). K metodologickým aspektom sa ešte vrátíme v záverečnej kapitole.

HYPERCYKLUS

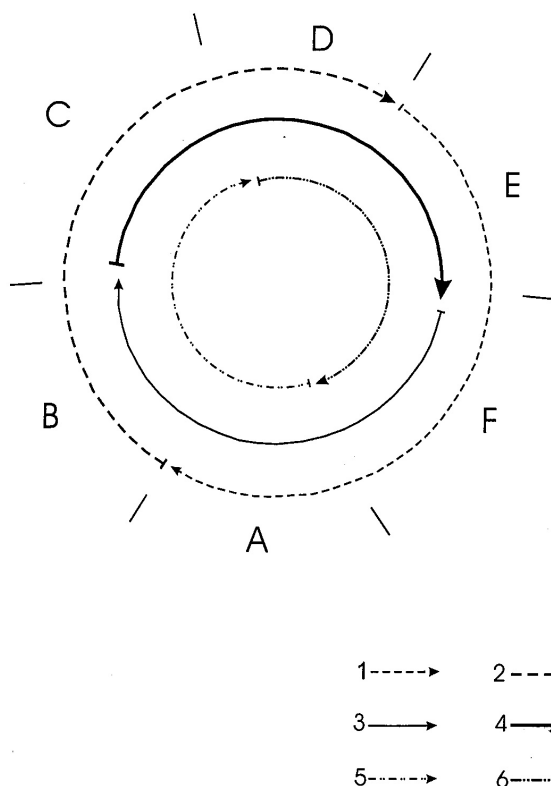
Termín hypercyklus sme zvolili preto, lebo v malej doline, vystavenej extrémnym zrážkam, možno pozorovať tri čiastkové cykly, ktoré sú interakciami spojené do systému – *hypercyklu*. Hypercyklus má synchronnú, diachrónnu a priestorovú stránku. Skladá sa z troch čiastkových cyklov – *klimatického*, *cyklu geomorfologických procesov* a *cyklu geomorfologických foriem*. Tieto čiastkové cykly prebiehajú synchronne, ale sú navzájom fázovo posunuté. Fázový posun je dôsledok určitej inercie jednotlivých čiastkových cyklov (obr. 1). Časová štruktúra hypercyklu je určená nasledujúcim fázovým posunom.

Klimatický cyklus je daný striedaním *sekulárnych* a *extrémnych* zrážok. Sekulárne a extrémne zrážky sú definované rozdielom, ktorý sme uviedli v úvode štúdie. Striedanie sekulárnych a extrémnych zrážok nemá povahu spätnej väzby v tom zmysle, že sekulárne zrážky nemajú nijaký vplyv na extrémne zrážky, ktoré po nich nasledujú a naopak.

Druhým čiastkovým cyklom je *cyklus geomorfologických procesov*. V tomto kontexte sa pod termínom *proces* rozumejú gravitáciou podmienené procesy, t. j. rôzne druhy pohybu elastického, plastického a tekutého materiálu pod vplyvom gravitačnej sily. Cyklus tvoria striedajúce sa *sekulárne* a *extrémne* geomorfologické procesy. Touto dvojicou termínov je vyjadrený ten istý rozdiel ako pri dvojici sekulárnych a extrémnych zrážok. Sekulárne geomorfologické procesy sa vyskytujú pravidelne, pôsobia dlhodobo a majú malú intenzitu. Extrémne geomorfologické procesy sú zriedkavé, krátkodobé a intenzívne. Dvojica predikátov *sekulárny* – *extrémny* v klimatickom cykle, ako aj v cykle geomorfologic-

kých procesov vyjadruje koreláciu a predovšetkým interakciu medzi oboma čiastkovými cyklami.

Tretím čiastkovým cyklom je *cyklus geomorfologických foriem*. V tomto kontexte termín „forma“ označuje formy, ktoré sú späté s vyššie spomínanými geomorfologickými procesmi. Cyklus je daný striedaním *sekulárnych* a *extrémnych* foriem. Sekulárne formy sú formy vytvárané sekulárnymi procesmi. Sú nevýrazné, slabo diferencované. Sú statické v tom zmysle, že sa menia pomaly a nepatrne. Extrémne formy sú vytvárané extrémnymi procesmi. Sú výrazné, zreteľne diferencované a dynamické, t. j. menia sa výrazne a rýchlo.



Obr. 1. Hypercyklus malých dolín

1 – sekulárne zrážky, 2 – extrémne zrážky, 3 – sekulárne procesy, 4 – extrémne procesy, 5 – sekulárne formy, 6 – extrémne formy, 7 – vplyv klimatického cyklu na cyklus geomorfologických procesov a cyklus geomorfologických foriem, A, B, C, D, E, F – fázy hypercyklu

Dvojica predikátov *sekulárny* – *extrémny*, použitá vo všetkých troch čiastkových cykloch, vyjadruje jednak rovnaký rozdiel, jednak koreláciu všetkých troch cyklov. Za koreláciou sa však skrývajú rôzne vzťahy a väzby.

Klimatický cyklus je voči ostatným cyklom nezávisle premennou. Ovplyvňuje ich, ale nimi ovplyvňovaný nie je. Cyklus geomorfologických procesov

a cyklus geomorfologických foriem interagujú na spôsob spätnej väzby. Procesy sú v každom momente ovplyvňované formami, na ktorých prebiehajú a formy sú v každom momente ovplyvňované procesmi na nich prebiehajúcimi. Tieto dva interagujúce čiastkové cykly vytvárajú *systém*, zdvojený *geomorfologický cyklus*. Hypercyklus sa teda skladá z geomorfologického cyklu v pozícii *systému* a klimatického cyklu v pozícii *okolía*. Vzťah systém – okolie je určený dvojicou závislostí.

Prvou je *existenčná závislosť*. Systém, geomorfologický cyklus, je existenčne závislý na klimatickom cykle. Keby nebolo klimatického cyklu, nebolo by ani geomorfologického cyklu. Nebolo by žiadnej reakcie malej doliny. Okrem existenčnej závislosti však zároveň platí aj vzťah *epigenézy*. Geomorfologický cyklus má voči klimatickému cyklu vysokú mieru autonómie, resp. je voči nemu v epigenetickom vzťahu. Existenčná závislosť sa tým neruší, ale bezprostredný vplyv klimatického cyklu sa v sieti spätných väzieb medzi cyklom procesov a cyklom foriem tlmí, transformuje, kontroluje. Reakcia malej doliny je klimatickými zmenami podmienená, ale nie úplne kontrolovaná. Konkrétna forma reakcie závisí na internej štruktúre geomorfologického cyklu, na povahe spomínanej spätnej väzby geomorfologický proces – geomorfologická forma.

Povaha spätnej väzby medzi cyklom procesov a cyklom foriem je daná rozdielom medzi *geomorfologickým procesom* a *geomorfologickou formou*. Je to rozdiel medzi zmenou a trvaním. Proces reprezentuje flexibilnú stránku geomorfologických javov. Forma reprezentuje ich rezistentnú stránku. Proces má vyššiu mieru flexibility a nižšiu mieru rezistencie ako forma. Týmto rozdielom je daná základná kompozičná črta hypercyklu – *fázový posun*. Tri čiastkové cykly prebiehajú naraz, synchronne, ale s určitým fázovým posunom, oneskorením.

Cyklus geomorfologických procesov reaguje na zmeny v klimatickom cykle s určitým oneskorením. Extrémne zrážky musia trvať určitý čas, intenzita a úhrn zrážok musia dosiahnuť určitý *prah*, aby sa sekulárne geomorfologické procesy začali meniť na procesy extrémne. V oneskorenej reakcii sa prejavuje určitá rezistencia procesov voči klimatickému cyklu. Geomorfologické formy reagujú ešte s väčším oneskorením. Geomorfologické procesy zasa musia dosiahnuť určitú intenzitu, určitý *prah*, aby prekonal rezistenciu foriem a tieto sa začali zo sekulárnych meniť na extrémne.

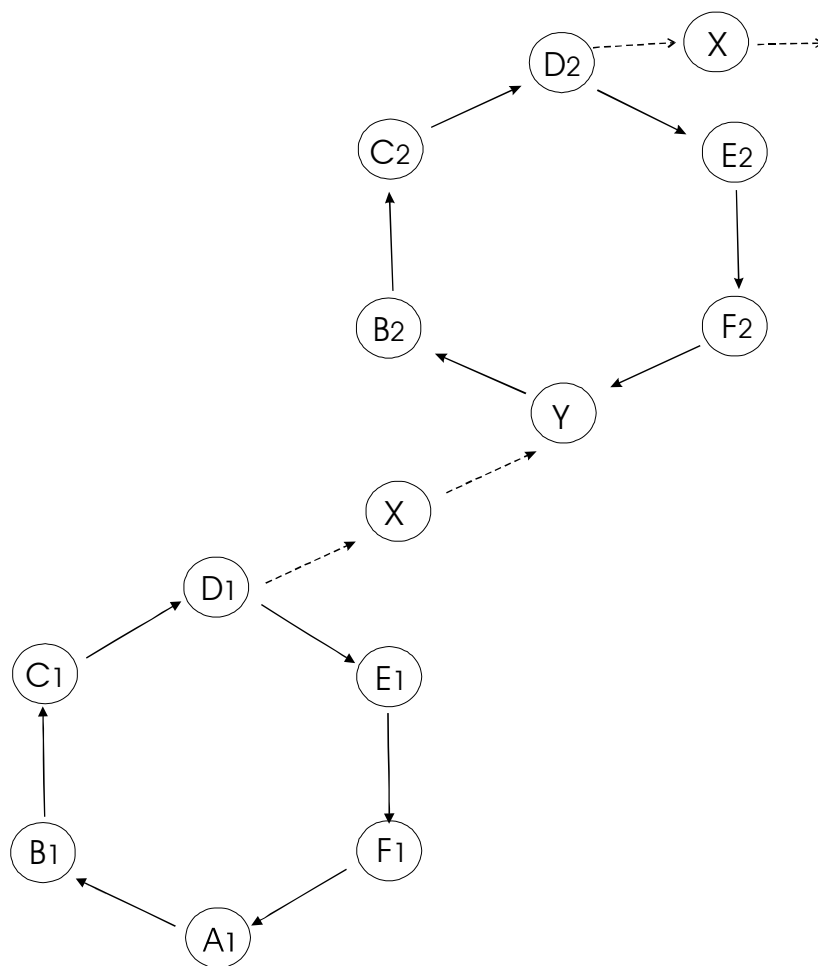
FÁZY HYPERCYKLU

Hypercyklus sme opísali prostredníctvom troch čiastkových synchronne prebiehajúcich cyklov. Keďže medzi čiastkovými cyklami je fázový posun, hypercyklus je diferencovaný. Skladá sa z viacerých fáz, z ktorých každá predstavuje inú formu interakcie medzi čiastkovými cyklami. Fázy spojené vzťahom následnosti reprezentujú *diachrónnu* stránku hypercyklu (obr. 2).

Prvú fázu (A) charakterizujú sekulárne zrážky, sekulárne procesy a sekulárne formy. Je to určitý stav rovnováhy v tom zmysle, že zrážky, procesy a formy sú navzájom prispôsobené. Dalo by sa vraviť o statickej rovnováhe, pretože v tejto etape sa v doline nič geomorfologicky významné nedeje. Formy sú petrifikované, takmer nič sa na nich nemení. Procesy sú vzhľadom k formám slabé, takmer neúčinné. Prebieha iba transport vody, nie však transport materiálu. Žia-

den materiál dolinu neopúšťa, dolina je zatvorená. Na konci etapy dochádza k zmene – sekulárne zrážky sa začínajú meniť na extrémne.

Druhá fáza (B) začína zmenou sekulárnych zrážok na extrémne. Napriek tejto zmene na začiatku fázy procesy i formy ostávajú sekulárne. Táto fáza má charakter *inkubačnej doby*. Je tu výrazný fázový posun. Procesy ani formy na zmeny v chode zrážok nereagujú okamžite, sú voči nim rezistentné. Pokiaľ extrémne zrážky netrávajú určitú dobu, pokiaľ ich vplyv neprekročí určitý *prah*, reakcia procesov, resp. foriem sa nedostaví. Ak sa však dostaví, je diferencovaná. Ako prvé reagujú procesy. Ich rezistencia je nižšia, ich prah je nižšie položený.



Obr. 2. Fázy hypercyklu

A₁, B₁, C₁, D₁, E₁, F₁ – fázy pravidelného, symetrického hypercyklu, X – počiatočná fáza fluktuácie, Y – záverečná fáza fluktuácie, Y, B₂, C₂, D₂, E₂, F₂ – fázy druhého symetrického cyklu

V tejto etape sa postupne formuje plošný splach, povrchový ron. Vodou z extrémnych zrážok sa postupne saturuje pôda, delúvium i podložie. Povrch sa stáva nepriepustný. Voda začína tiecť po povrchu. Na záver fázy v doline prebieha plošný splach. Tečie však iba čistá voda, splach je morfológicky neúčinný. Fáza končí pred *prahom*, pred momentom, keď splach začína byť morfológicky účinný, keď sa sekulárne procesy začínajú meniť na extrémne.

Tretia fáza (C) začína prekročením prvého *prahu*. Sekulárne procesy sa menia na extrémne. Začína tiecť mútna voda, začína transport materiálu v doline. Dolina sa stáva systémom s výraznou transportačnou schopnosťou. Rezistencia foriem však ešte nie je prekonaná, je tu výrazný fázový posun. Ak extrémne procesy netrávajú určitú dobu, ak ich vplyv neprekročí určitý prah, reakcia foriem sa nedostaví, sekulárne formy sa výraznejšie nemenia. Tretia fáza končí pred *prahom*, na ktorom končí rezistencia foriem.

Štvrtá fáza (D) začína prekročením druhého *prahu*. Formy prestávajú byť rezistentné, menia sa na extrémne. Možno by sa dalo vraviť o rovnováhe, pretože zrážky, procesy i formy sú navzájom prispôbené, sú extrémne. Na rozdiel od prvej fázy ide však o rovnováhu dynamickú, pretože dolina má značnú transportačnú schopnosť. Štvrtá fáza končí v momente, keď sa extrémne zrážky začínajú meniť na sekulárne.

Štvrtá fáza má v hypercykle zvláštne postavenie. Je bodom *bifurkácie*. Od tohto bodu môže hypercyklus pokračovať jednou z dvoch celkom odlišných ciest. Jednou z možností je, že hypercyklus bude prebiehať symetricky. Vzostupná časť cyklu, sled fáz A-B-C-D, bude mať zrkadlový obraz v zostupnej časti cyklu – v slede fáz D-E-F-A, keď sa sekulárnym zrážkam najskôr prispôbia procesy a potom aj formy. Cyklus sa uzavrie, začiatočná i finálna fáza splynú. Druhou možnosťou je *fluktuácia*, symetria cyklu sa poruší. Najskôr opíšeme prvú z ciest.

Na začiatku piatej fázy (E) sa okrem zmeny v chode zrážok nič nedeje. Je to určitá *inkubačná* doba. Pôda, delúvium, podložie sú ešte saturované vodou z extrémnych zrážok. Pokiaľ tieto zásoby nie sú vyčerpané, prebiehajú extrémne procesy, vznikajú extrémne formy. Určitú dobu sú procesy i formy voči zmenám klimatického cyklu rezistentné. Keď však sekulárne klimatické procesy trvajú určitú dobu, keď zásoby vody v doline klesnú pod určitý prah, dostaví sa diferencovaná reakcia. Je tu znova určitý *fázový posun*, procesy reagujú skôr ako formy, ktoré pretrvávajú do ďalších fáz.

Šiesta fáza (F) začína prekročením *prahu*, keď sa v dôsledku zmien v klimatickom cykle menia extrémne procesy na sekulárne. Poklesne transportačná schopnosť doliny. Extrémne formy zdedené z predchádzajúcej fázy však ostávajú zachované. Sú voči zmenám rezistentnejšie. Keď však na ne určitú dobu pôsobia sekulárne procesy, je *prah* ich rezistencie prekonaný. Extrémne formy sú sekulárnymi procesmi zmazávané, menia sa na sekulárne. Šiesta fáza končí pred týmto *prahom*.

Po prekročení *prahu* sa hypercyklus uzavrie, vráti sa do začiatočnej etapy (A). Po opätovnej zmene sekulárnych zrážok na extrémne sa začne opakovať.

V tejto podobe hypercyklus prebieha pravidelne, cyklicky. Kontrolovaný je klimatickým cyklom. Tento čiastkový cyklus však nemá charakter spätnej väzby. Klimatické procesy v danej etape nie sú závislé na klimatických procesoch

predchádzajúcich etáp. Cykly procesov a foriem sú však iba *kvázicyklické*. Tieto čiastkové cykly sú spojené spätnou väzbou. Procesy danej etapy sú závislé na formách predchádzajúcej etapy. Fázový posun medzi cyklom procesov a cyklom foriem pripúšťa možnosť, že začiatočná a finálna etapa nemusia byť plne identické. V abstraktnej, nepriestorovej schéme, o ktorej sme dosiaľ uvažovali, je táto možnosť iba naznačená. Po premietnutí hypercyklu do priestoru bude však zrejmé, že táto identita nemôže byť úplná.

Hypercyklus v kvázicyklickej pravidelnej symetrickej podobe, určenej sledom etáp A, B, C, D, E, F, A je len jednou z foriem hypercyklu. Vo štvrtej fáze (D), v bode bifurkácie, môže hypercyklus pokračovať inou cestou, cestou *fluktuácie*. Vo fáze fluktuácie (X) štruktúra doliny sa radikálne zmení. Nie je nahradená inou štruktúrou, iným poriadkom, ale chaosom.

V prvých troch fázach bol hypercyklus charakterizovaný fázovým posunom, resp. rezistenciou čiastkových cyklov. Procesy narážali na rezistenciu foriem, ich účinnosť bola formami tlmená. Medzi procesmi a formami jestvovala *negatívna spätná väzba*. V momente fluktuácie sa negatívna spätná väzba mení na *pozitívnu spätnú väzbu*. Procesy vytvárajú formy, ktoré ich nebrzdia, ale stimulujú. Formy vystavené vplyvu stále účinnejších procesov sa začínajú rýchlo meniť. Stávajú sa určitým druhom procesu. Je to proces odlišný od pohybu gravitujúceho materiálu, ktorý v doline prebieha súčasne s pohybom meniacich sa foriem. Transportačná schopnosť doliny prudko rastie. Dolina sa *otvára*, materiál z nej je transportovaný za hranice doliny. Keďže vo fáze fluktuácie je dynamika malej doliny, transportačná schopnosť výnimočne intenzívna, dala by sa táto etapa označiť za *katastrofickú*.

V tejto etape prebieha v doline rad hlbokých zmien foriem, ako aj procesov. Tieto zmeny však takmer nezanechávajú stopy, pretože jedna zmena je vzápätí prekrytá druhou. Poznaniu je prístupná až záverečná fáza fluktuácie, keď rozhybané formy začínajú tuhnúť, keď hypercyklus vstupuje do ďalšej fázy.

Prah, ktorý je prekračovaný v momente fluktuácie, sa týka celého hypercyklu. Na tomto prahu sa hypercyklus láme. Je rádovo vyšší než prahy dosiaľ spomenuté, ktoré boli prejavom rezistencie jednotlivých čiastkových cyklov.

Fluktuácia znamená v pohybe hypercyklu *prah* v podobe zlomu. Láme sa pravidelnosť, symetria hypercyklu. Fluktuácia a fázy po nej nasledujúce prebiehajú bez návaznosti na predchádzajúce fázy. Kontinuita hypercyklu je prerušená. V týchto fázach sa manifestuje epigenetický vzťah cyklu procesov foriem ku klimatickému cyklu. Epigenetický vzťah sa prejavoval už aj pri spomínaných fázových posunoch čiastkových cyklov. Vo fáze fluktuácie však epigenetický vzťah znamená takmer úplnú nezávislosť. Vznik, priebeh a záver fluktuácie nie je kontrolovaný klimatickými udalosťami. Kontrolovaný je spätnými väzbami medzi cyklom procesov a cyklom foriem. Je to záležitosť interakcie medzi geomorfologickými javmi, nie záležitosť interakcie s okolím, s klimatickým cyklom. Geomorfologický systém, tvorený cyklom foriem a cyklom procesov, sa prejavuje voči klimatickému cyklu ako značne autonómny. To však neznamená, že neplatí existenčná závislosť. Fluktuácia je závislá na chode zrážok v tom zmysle, že extrémne zrážky sú nevyhnutným predpokladom pre vznik fluktuácie. Nie sú však jej dostatočným predpokladom. K fluktuácii nemusí dôjsť pri každej zmene sekulárnych zrážok na extrémne. V bode bifurkácie, keď hyper-

cyklus „volí“ jednu z možných ciest, treba zrejme rátať s *efektom motýľích krídiel*, resp. *zrnkom prachu v jadre dažďovej kvapky* (Boulding 1956). Nielen priebeh, ale aj vznik fluktuácie je nezávislým, autonómnym procesom.

V ďalšej fáze (Y) fluktuácia končí. Každá pozitívna spätná väzba má v sebe zakódovaný svoj koniec. Preto po čase prestane fungovať medzi cyklom procesov a cyklom foriem pozitívna spätná väzba. Ukončenie fluktuácie však môže byť aj reakciou na extrémnu udalosť. Ak sa extrémne zrážky zmenia na sekulárne, fluktuácia končí, transportačná schopnosť doliny poklesne. Materiál prestane byť transportovaný za hranice, dolina sa zatvorí. Formy, ktoré sa počas fluktuácie pohybovali, stuhnú. Tieto formy ostávajú v doline ako relikty po fluktuácii. Geomorfologické procesy sa prispôbia sekulárnym zrážkam, zmenia sa na sekulárne. Tie však prebiehajú na formách, ktoré sú výsledkom fluktuácie. Geomorfologické procesy sú týmito formami tlmené, alebo stimulované. Aj v tejto dvojici možností sa prejavuje nezávislosť reakcie malej doliny na klimatickom cykle. V každom prípade však táto finálna fáza (Y) nie je identická so začiatočnou fázou hypercyklu (A). Na druhej strane však môže byť začiatočnou etapou pre ďalší hypercyklus (obr. 2).

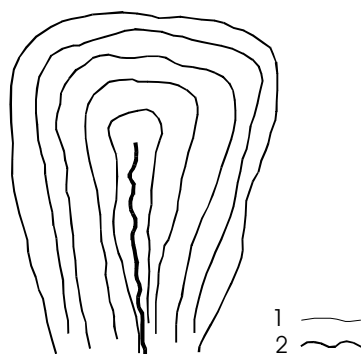
Keďže súčasťou hypercyklu je bod bifurkácie, hypercyklus prebieha po dvoch dráhach. Jedna z nich predstavuje pravidelný chod hypercyklu. Je daná sledom fáz A-B-C-D-E-F. Pri alternatívnej dráhe sa v bode bifurkácie pravidelnosť a symetria hypercyklu láme, dochádza k fluktuácii malej doliny. Je to radikálna reštrukturalizácia, spojená s otvorením a následným zavretím sa doliny. V cykle otvárania a zatvárania sa prejavuje epigenetický vzťah doliny ku klimatickému cyklu. Dolina sa správa ako autonómny systém, individuum. Uvoľňuje sa nielen zo závislosti na klimatickom cykle, ale fluktuáciou sa zmažava aj väzba na predchádzajúce fázy hypercyklu. Fluktuáciou sa zotiera minulosť a zdôrazňuje sa aktuálna situácia. Hypercyklus v plnom význame tohto pojmu je striedaním sa dvoch dráh (obr. 2).

PRIESTOROVÁ ŠTRUKTÚRA HYPERCYKLU – KATÉNA

Hypercyklus má okrem synchronnej a diachronnej stránky aj *stránku priestorovú*. Referuje ku konkrétnemu priestoru – malej doline. Hypercyklu zodpovedá určitá priestorová štruktúra, mozaika. Nepriestorovým schémam, zobrazeným na obr. 1 a 2 zodpovedajú priestorové štruktúry, zobrazené na obr. 4. Jednotlivým fázam hypercyklu zodpovedajú jednotlivé priestorové oblasti. Vzťahu *následnosti*, ktorý spája jednotlivé fázy hypercyklu, zodpovedá vzťah *susedstva*, ktorý spája jednotlivé priestorové oblasti malej doliny. Prahom medzi jednotlivými fázami zodpovedajú prahy v podobe priestorových hraníc medzi jednotlivými priestorovými oblasťami. Hypercyklus premietnutý do priestoru malej doliny sa javí ako sled priestorových štruktúr.

Malú dolinu ako priestorovú štruktúru možno zobraziť ako zjednodušenú a zidealizovanú organizáciu vrstovnic (obr. 3). Takto chápaná malá dolina je diferencovaným a organizovaným priestorovým útvarom. Z hľadiska gravitačného pohybu je to zreteľne *centralizovaná štruktúra*. Diferencovaná je na *perifériu* a *centrum*, do ktorého je gravitačný pohyb z periférie zacentrovaný. Táto priestorová organizácia vplýva veľmi výrazne na priestorový prejav vyššie opísaného, nepriestorovo poňatého hypercyklu. Priestorová štruktúra hypercyklu je

touto diferenciáciou a organizáciou určená. Je to ďalší najvýraznejší prejav autonómie malej doliny voči klimatickému cyklu. Reakcia malej doliny na extrémne zrážky je v značnej miere kontrolovaná malou dolinou, jej priestorovou štruktúrou.



Obr. 3. Malá dolina

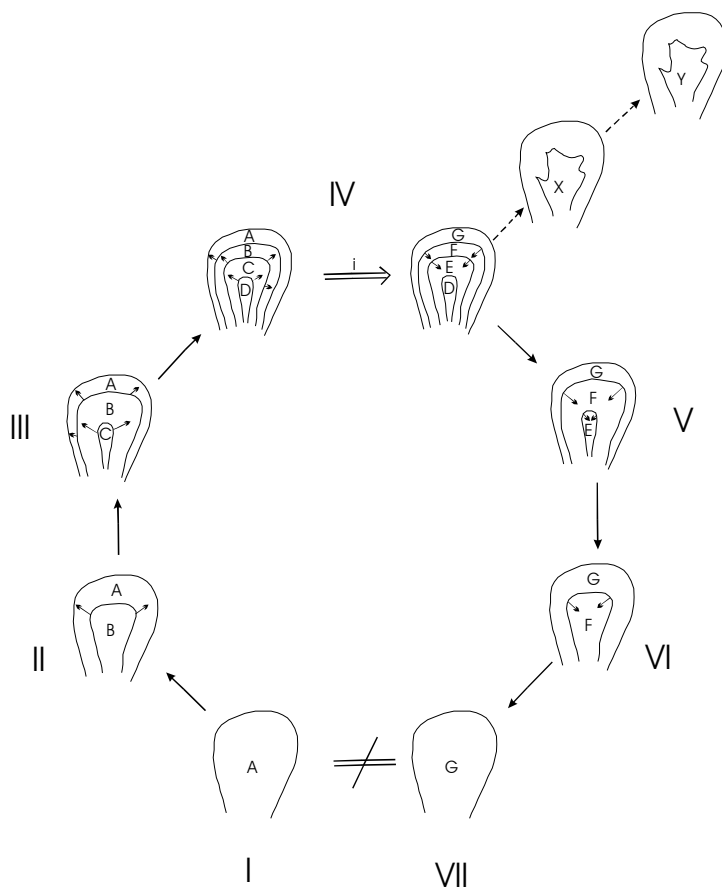
1 – vrstevnice, 2 – vodný tok

Klimatický cyklus, striedanie sekulárnych a extrémnych zrážok je na priestorovej štruktúre malej doliny nezávislý. Závislý na nej je však pohyb zrážkovej vody po povrchu. Zrážková voda, tečúca po povrchu malej doliny, sa smerom do centra koncentruje. Centrom pretečie viac vody ako perifériou. Objem vody, ktorý v danom okamihu tečie na danom mieste, nie je závislý iba na intenzite zrážok, ale závisí aj na lokalizácii v priestore malej doliny. Reakcia malej doliny na zrážky určitej intenzity je priestorovo diferencovaná. Priestorovo homogénne zrážky vyvolávajú inú geomorfologickú reakciu na periférii doliny, inú v jej centre. To znamená, že hypercyklus, vnímaný ako cyklus fáz (obr. 2), neprobíha v priestore malej doliny simultánne, ale *nesimultánne*. V danom okamihu na periférii doliny prebieha iná fáza ako v jej centre. Počas hypercyklu prebehnú v centre doliny všetky jeho fázy, zatiaľ čo na periférii iba niektoré z počiatočných fáz. Prahy, ktoré v hypercykle chápanom ako nepriestorový proces oddeľovali jednotlivé po sebe idúce fázy, sa v priestore malej doliny menia na línie ohraničujúce priestorové oblasti, v ktorých prebiehajú odlišné fázy hypercyklu. Fázový posun medzi fázami sa premieta do priestoru malej doliny ako proces nesimultánny. Fázy, ktoré v hypercykle prebiehali po sebe, prebiehajú v malej doline vedľa seba. Malá dolina, vnímaná ako časopriestorová štruktúra – *katéna* – je určená oboma týmito kompozičnými princípmi. Hypercyklus v priestore malej doliny je sledom etáp. Každá etapa je reprezentovaná určitou priestorovou štruktúrou malej doliny, v rámci ktorej fázy hypercyklu prebiehajú nesimultánne (obr. 4).

V prvej etape (I) je dolina vystavená vplyvu sekulárnych zrážok. Prebiehajú v nej sekulárne geomorfologické procesy, tvoria sa sekulárne formy. Udalosti prebiehajú simultánne, v celom priestore doliny platí fáza A.

V druhej etape (II) sa sekulárne zrážky menia na extrémne. V centre doliny, kde dochádza k väčšej koncentrácii po povrchu tečúcej vody, sa začína formo-

vať plošný splach. Vzniká prah oddeľujúci centrálnu oblasť, kde prebieha fáza B, od periférnej oblasti, kde stále prebieha fáza A. Je to prah, ktorý nemá žiadny geomorfologický prejav (tečie iba čistá voda), oddeľuje iba dve formy splachu. Ak extrémne zrážky trvajú, pohybuje sa tento prah centrifugálne, k periférii. Oblasť B rastie na úkor oblasti A.



Obr. 4. Priestorové štruktúry hypercyklu

I, II, III, IV, V, VI, VII – etapy pravidelného, symetrického hypercyklu, X, Y, – etapy fluktuácie, i – inverzia symetrického hypercyklu, ≠ – vzťah neidentity, A, B, C, D, E, F, G, X, Y – priestorové oblasti

V tretej etape (III) extrémne zrážky trvajú. Plošný splach začína mať geomorfologický efekt. Najskôr tento efekt dosiahne v centre doliny, kde je koncentrácia vody najväčšia. Tu začínajú vznikať extrémne procesy. Začína tiecť voda mútna. Rezistencia sekulárnych foriem nie je však prekonaná, nedochádza k výraznejšej zmene foriem. V tejto etape v strede doliny prebieha fáza C. Prah, ktorý ju oddeľuje od oblasti B, je hranicou medzi sekulárnymi a extrémnymi

procesmi. Jeho morfológický prejav je nevýrazný, nemá charakter terénnej hrany. Ak extrémne zrážky trvajú, prah sa pohybuje smerom k periférii doliny. V tejto etape je dolina diferencovaná na tri oblasti A, B, C, v ktorých súčasne prebiehajú rovnakými písmenami označené fázy hypercyklu.

Vo štvrtej etape (IV) extrémne zrážky ešte pretrvávajú. Ich geomorfologická účinnosť prekročí ďalší prah. Extrémne procesy začnú byť geomorfologicky účinné, prekonajú rezistenciu foriem. Začnú vznikať extrémne formy. Aj k tejto zmene dochádza najskôr v centre doliny. V tejto oblasti začína prebiehať fáza D. Oblasť D je od oblasti C oddelená prahom, ktorý má podobu výraznej terénnej hrany, oddeľuje sekulárne a extrémne formy. Ak extrémne zrážky trvajú, prah rastie centrifugálne, k periférii doliny.

Vo štvrtej etape miera diferenciácie doliny vrcholí. Dolina sa skladá zo štyroch priestorových oblastí, pričom v každej z nich prebieha iná fáza hypercyklu. Celý hypercyklus prebehne iba v centre doliny. Smerom k periférii počet fáz klesá, prebehnú tu iba počiatočné fázy.

Štvrtá etapa má zvláštne postavenie. V strede doliny prebieha fáza D, ktorá je fázou *bifurkácie*. Táto vychádza zo stredu doliny. Odtiaľ sa vývoj doliny môže vydať dvoma smermi. Môže ísť cestou symetrického, pravidelného vývoja, alebo cestou fluktuácie. Najskôr opíšeme prvú cestu.

Ak sa extrémne zrážky zmenia na sekulárne, stane sa štvrtá etapa *etapou zvratu*. Celá priestorová kompozícia sa otočí. Otočí sa pohyb prahov, ako aj pohyb priestorových oblastí. Prahy a oblasti sa začnú pohybovať *centripetálne*. Je to inverzia celej štruktúry. Jednotlivé oblasti sa obracajú, pohybujú sa opačne. Centrifugálne rastúca oblasť C sa mení na oblasť, ktorá rastie centripetálne, zmenšuje sa, scvrkáva sa smerom k centru doliny. Inými slovami, oblasť C sa mení na oblasť E, keď písmeno E označuje príslušnú fázu hypercyklu. Podobným spôsobom sa mení oblasť B na oblasť F a oblasť A na oblasť G.

V piatej etape (V) v dôsledku poklesu intenzity zrážok a s ňou spätou inverziou priestorovej štruktúry, zanikne v strede doliny oblasť D. Prestanú tu vznikať extrémne formy. Do stredu doliny sa rozšíri oblasť E. Extrémne procesy, ktoré dovtedy boli schopné vytvárať extrémne formy, sa stanú v tomto ohľade morfológicky neúčinné. Extrémne formy preto stuhnú a ostanú v strede doliny zachované ako relikt, pravdepodobne relikt efemérny, ktorý je postupne zmazávaný. V strede doliny budú určitý čas prebiehať extrémne procesy, ktoré však už nebudú schopné prekonať rezistenciu foriem. Oblasť E sa postupne zmenšuje smerom do stredu doliny.

V šiestej etape (VI) oblasť E v strede doliny zaniká. V centre doliny je lokalizovaná oblasť F. V nej ešte prebieha plošný splach, ktorý je však už morfológicky neúčinný. Táto oblasť zaniká, zmenšujúc sa smerom do stredu doliny.

V siedmej etape je cyklus ukončený. Diferenciácia doliny je opäť minimálna. Celá dolina sa skladá z jedinej oblasti G. V tejto finálnej etape dolinu charakterizujú sekulárne zrážky, sekulárne procesy a sekulárne formy. Z tohto hľadiska je siedma finálna etapa identická s prvou, začiatkovou etapou. Je tu však aj zásadný rozdiel.

Hypercyklus ponímaný ako nepriestorový proces sa javil ako proces symetrický, keď začiatková a finálna fáza boli identické. Hypercyklus, premietnutý do

priestoru malej doliny, je však nutne iba kvázisymetrický, pretože začiatočná a finálna etapa sú v určitej miere nutne neidentické. Na pozadí hypercyklu prebieha gravitačný proces, ktorý je nezvratný. Gravitujući materiál – pôda, delúvium, podložie – dolinu opúšťa. Dolina ako konkávna forma počas hypercyklu nezvratne rastie, mení svoj tvar. Keďže geomorfologický efekt klimatického cyklu je do značnej miery závislý na tvare doliny, zmena tvaru vplýva na celý hypercyklus. Hypercyklus má charakter spätnej väzby, keď finálna etapa vplýva na nasledujúcu začiatočnú etapu.

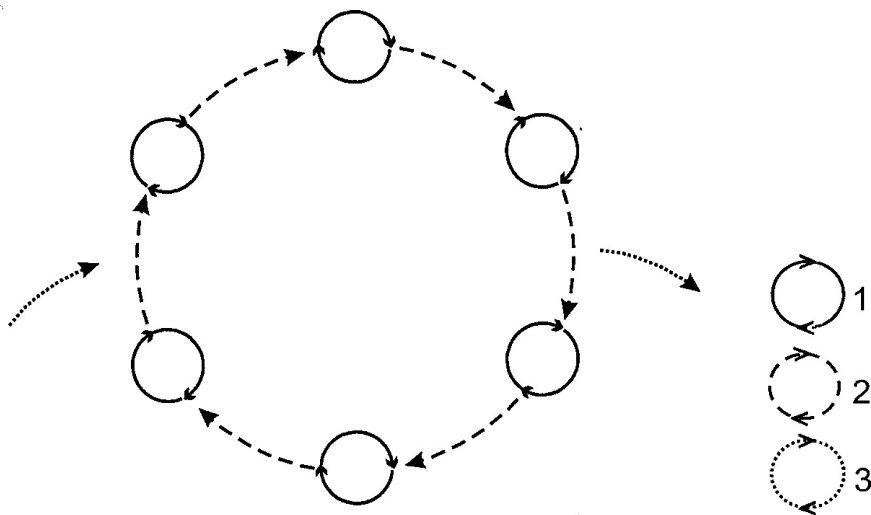
Aj existencia extrémnych foriem, ktoré pretrvávajú v centre doliny ako relikty, počas viacerých etáp porušuje dokonalú symetriu hypercyklu. V záverečných etapách (V, VI, VII), počas ktorých prebiehajú sekulárne procesy, sú tieto formy postupne zmazávané. Ak sa extrémne zrážky opäť dostavia až v čase, keď sú extrémne formy úplne zmazané, tak hypercyklus je kvázisymetrický, finálna a začiatočná etapa sú takmer identické. Ak sa extrémne zrážky dostavia skôr, t. j. keď extrémne formy z predchádzajúceho cyklu pretrvávajú, tak ďalší cyklus bude mať iný, výrazne nesymetrický priebeh. Reakcia malej doliny na extrémne zrážky bude ovplyvnená, stimulovaná pretrvávajúcimi reliktnými formami.

Symetria hypercyklu je celkom porušená, keď vo štvrtjej etape (X) dôjde k bifurkácii a dolina sa začne vyvíjať smerom k fluktuácii. Odvolávajúc sa na vyššie citovaný výrok K. Bouldinga (1956) o zrnku prachu v jadre dažďovej kvapky, môžeme toto „zrnko“ lokalizovať. V centre doliny, v rámci oblasti D vznikne bod, v ktorom sa negatívna spätná väzba medzi geomorfologickými formami a procesmi zmení na pozitívnu. Formy sa dajú do pohybu, začnú sa rýchlo meniť. Bod X rýchlo rastie. Oblasť X môže prekryť – čiastočne alebo úplne – oblasti D, C, B, A. Miestami môže prekryť aj pôvodné hranice doliny. Vzniká nová priestorová organizácia doliny. Oblasť X má mimoriadnu schopnosť transportu. Dolina sa otvorí, jej hranice prekročí značný objem materiálu. Stane sa súčasťou väčšieho geomorfologického systému.

V ďalšej etape (Y) sa oblasť X zmení na oblasť Y. Je to oblasť, kde pôvodne pohyblivé formy stuhli. Tieto petrifikované formy sa ako relikty zachovávajú po určitú dobu. Od ostatných oblastí doliny sú oddelené výrazným prahom – hranou, ktorá má dôležitú funkciu. Je miestom, kde morfologický efekt vody tečúcej po povrchu doliny je výrazne umocňovaný. Zrážky, ktoré by pred fluktuáciou nemali výraznejší morfologický efekt, takže by sa mohli považovať za sekulárne, majú na reliktných formách vzniknutých počas fluktuácie značný morfologický efekt. V etape fluktuácie sa dolina správa ako výrazne autonómny systém, uvoľňuje sa z bezprostrednej kontroly klimatickým cyklom. Táto nezávislosť pretrváva aj po fluktuácii. Trvá, pokiaľ trvajú fluktuáciou vytvorené formy. Tieto formy umocňujú transportnú schopnosť doliny. Zrážky, ktoré vzhľadom na ich intenzitu by sotva bolo možné označiť ako extrémne, vyvolávajú na týchto formách extrémne procesy, ktoré dané formy nedeštruujú, ale skôr uchovávajú. Tieto formy sú živé, rastú. Sú živé aj počas sekulárnych zrážok. Vďaka fluktuácii si dolina udržiava značnú transportnú schopnosť, pomerne nezávislú na klimatickom cykle. Je to prejav *samoorganizácie* malej doliny.

OKOLIE HYPERCYKLU

Hypercyklus má určité časovo-priestorové dimenzie. Okolím hypercyklu sú potom časovo-priestorové štruktúry väčších dimenzií. Časové dimenzie hypercyklu sú dané striedaním sekulárnych a extrémnych zrážok. V súčasnom období, keď sa extrémne zrážky vyskytujú čoraz častejšie, môže to byť rytmus v rámci niekoľko desiatok rokov, či dokonca v rámci niekoľkých rokov. Okolím hypercyklu sú potom klimatické cykly väčších časových dimenzií. Tieto zmeny sú hierarchicky usporiadané (obr. 5). Sú to zmeny glaciál – interglaciál, zmeny v rámci holocénu a napokon zmeny v rámci recentu (malá doba ľadová a teplejšie obdobia pred ňou a po nej). Tieto veľké klimatické cykly môžu spôsobovať fluktuácie hypercyklu. Stopy po fluktuáciách sú v malých dolinách zachované. Vo väčšine dolín sa dajú rozoznať zvyšky staršieho dna alebo niekoľkých dní. Podľa klasickej interpretácie je to odraz klimatickej zmeny pleistocén – holocén. V tomto období došlo k fluktuácii malých dolín. Došlo ku klimaticky podmienenej zmene procesov; procesy periglaciálneho cyklu sa zmenili na procesy humídneho cyklu. Dno staršej periglaciálnej doliny bolo procesmi humídneho cyklu rozrezané. V súčasnej dobe sa prístup zjemňuje. Hľadajú sa stopy po fluktuáciách, ktoré by mohli byť podmienené klimatickými zmenami v rámci holocénu. M. Stankoviansky (2003) upozornil na možný vplyv, ktorý mali klimatické oscilácie v posledných storočiach na rozvoj siete výmoľov na Myjavskej pahorkatine.



Obr. 5. Hypercyklus v kontexte nadradených klimatických cyklov

1 – hypercyklus malej doliny, 2 – klimatický cyklus holocénu, 3 – klimatický cyklus pleistocénu

Vplyv veľkých klimatických cyklov na hypercyklus malých dolín nemožno spochybnit'. Navyše je to vplyv regionálny, pôsobiaci v rámci klimatických zón. Otázkou však ostáva, či sú tieto klimatické zmeny jedinou príčinou fluktuácií v malých dolinách, či kauzálny vzťah nie je zložitejší. Domnievame sa, a v tejto

štúdiu sme sa to pokúsili ukázať, že fluktuácie môžu byť aj prejavom samoorganizácie malej doliny, procesom, ktorý je klimatickými procesmi kontrolovaný iba sčasti. Zo samoorganizácie vyplývajúce fluktuácie môžu viac alebo menej určovať charakter malej doliny, zvyrazňujúc jej individuálne a aktuálne črty. Inými slovami, tieto fluktuácie budú zmažávať stopy po udalostiach vyvolaných regionálnymi klimatickými zmenami v rámci veľkých klimatických cyklov.

Priestorová dimenzia hypercyklu je daná *malou dolinou*. Okolím hypercyklu sú priestorové štruktúry väčších dimenzií. Okolím je bazén, t. j. hierarchicky usporiadaná organizácia, do ktorej je malá dolina začlenená v postavení hierarchicky najnižšieho prvku. Týmto vzťahom sme sa zaoberali v samostatnej štúdiu (Urbánek 2004).

K okoliu hypercyklu patrí aj ľudská činnosť, spôsob využívania krajiny. Hypercyklus je ľudskou činnosťou výrazne ovplyvnený najmä vtedy, keď sa pôsob využívaním krajiny mení. Antropogénna činnosť v malej doline vplýva na fázový posun medzi cyklami. Posúva prahy medzi fázami, mení rezistenciu procesov, resp. foriem. Vplýva na polohu prahov v podobe terénnych hrán. Výrazným spôsobom môže vplývať na prah v bode bifurkácie. Vo väčšine prípadov využívanie krajiny znižuje rezistenciu geomorfologických procesov a foriem voči zmenám klimatického cyklu. Preto aj slabšie zrážky, ktoré by sa v doline nedotknutej ľudskou činnosťou javili ako sekulárne, môžu vyvolať extrémnu reakciu geomorfologických procesov i foriem. Človekom využívaná dolina spravidla reaguje citlivejšie. Rôzne formy využívania krajiny transformujú hypercyklus malých dolín rôznym spôsobom. Tradičný spôsob využívania poľnohospodárskej krajiny transformuje hypercyklus malých dolín inak, ako ho transformuje kolektívizované poľnohospodárstvo. V monografii M. Stankovianskeho (2003) je na túto problematiku deklarovaný celostný pohľad a uvedený je aj široký zoznam štúdií, ktoré sa jej venovali. Vplyv človeka je vzhľadom k malej doline veľkoplošný. Netýka sa len samotnej malej doliny, ale vzťahuje sa aj na bazén, ktorého je malá dolina prvkom. V takomto prípade antropogénna činnosť vplýva na malú dolinu nielen bezprostredne, ale aj sprostredkované, t. j. cez hierarchickú úroveň bazénu (Urbánek 2004).

ZÁVER

Predložená štúdia je pokusom koncipovať pojem *hypercyklus*, ktorý má v definícii malej doliny funkciu *definiens*. Inými slovami, malá dolina je definovaná ako hypercyklus, keď je hypercyklus chápaný ako časovo-priestorová štruktúra. Záverom sa dotkneme genézy a metodologickej funkcie tohto pojmu.

Pojmu *hypercyklus* predchádzala skúsenosť s konkrétnym terénom, s mapovaním konkrétnych malých dolín. Bola to skúsenosť s pestrú mozaikou foriem, zložitými sieťami hrán a hraníc, ako aj skúsenosť s rôznymi reakciami týchto priestorových štruktúr na zrážky. Bola to síce skúsenosť veľmi bohatá, diferencovaná, ale málo systemizovaná. Chýbal jej poriadok vyjadrený príslušným pojmom. Tento pojem – hypercyklus – bol koncipovaný pomocou už spomínanej metodologickej abstrakcie. Bola to abstrakcia, ktorá bohatú diferencovanú, ale slabo reflektovanú skúsenosť s konkrétnymi dolinami zbavila konkrétneho obsahu. Výsledkom bol pojem určený iba po syntaktickej stránke fázovým posunom a nesimultánnosťou, t. j. ako určitá časopriestorová štruktúra. Pojem *hy-*

percyklus bol koncipovaný s cieľom získať metodologicky účinný pojem. Záverom v krátkosti načrtne jeho metodologickú funkciu.

Pojem *hypercyklus* má zreteľné črty hypotézy. Tieto sa dajú vyjadriť formuláciou: Predpokladáme (na základe skúsenosti s reakciou malých dolín na extrémne zrážky), že *malá dolina* je *hypercyklom*. Verifikovať, resp. falzifikovať túto hypotézu možno iba v teréne, konfrontujúc ju s mnohými konkrétnymi malými dolinami, t. j. robiť geomorfologickú analýzu vo svetle prijatej hypotézy. Znamená to systematicky odstraňovať analytickú neurčenosť *hypercyklu*, naplňať analyticky určené pojmy konkrétnym obsahom. V kontexte konkrétnych dolín sa pýtať, ktoré procesy, resp. formy možno považovať za sekulárne, ktoré za extrémne, hľadať konkrétne prejavy, ktoré majú črty fluktuácie. Znamená to pýtať sa na parametre zrážok, ktoré sa v danej konkrétnej situácii javia ako sekulárne, resp. extrémne. Abstraktným priestorovým štruktúram treba hľadať konkrétny priestorový ekvivalent, abstraktné prahy, predpokladané hypotézou, lokalizovať do konkrétneho priestoru. Ak sa takto orientovanej geomorfologickej analýze podarí abstraktne poňatému (sémanticky neurčenému) pojmu *hypercyklus* priradiť konkrétne malé doliny, tak potom bude rásť pravdepodobnosť, že načrtnutá hypotéza o povahe malej doliny je pravdivá.

LITERATÚRA

- BERTALANFFY, L. (1956). General system theory. *Yearbook of the Society for the Advancement of General Systems Theory*, 1, 1-11.
- BERTALANFFY, L. (1968). *General System Theory*. New York (George Braziller).
- BOULDING, K. E. (1956). Toward a general theory of growth. *Yearbook of the Society for the Advancement of General Systems Theory*, 1, 66-75.
- FILKORN, V. (1960). *Úvod do metodológie vied*. Bratislava (SAV).
- JANTSCH, E. (1986). *Die Selbstorganization des Universums*. München (Deutscher Taschenbuch Verlag).
- STANKOVIANSKY, M. (2003). *Geomorfologická odozva environmentálnych zmien na území Myjavskej pahorkatiny*. Bratislava (Univerzita Komenského).
- STRAHLER, N. A. (1968). Quantitative geomorphology. In Fairbridge, R. W., ed. *The encyclopedia of geomorphology*. New York (Reinhold).
- URBÁNEK, J. (1995). Fluvial response of large land use changes (Methodological study). *Geografický časopis*, 47, 183-199.
- URBÁNEK, J. (1998). Geomorphological events of medium scale (case study). *Geografický časopis*, 50, 221-234.
- URBÁNEK, J. (2000). Geomorfologická analýza: hľadanie systému. *Geografický časopis*, 52, 197-210.
- URBÁNEK, J. (2004). Princíp metastability. *Geografický časopis*, 56, 125-139.

Ján Urbánek

THE HYPERCYCLE OF SMALL VALLEYS

Beyond the wide and varied scale of particular responses of small valleys (valleys of the first or the second order according to Strahler's classification) to extreme precipitation certain structural similarities – isomorphy can be recognized. An attempt was made to express these similarities in an abstract model. It was called the *hypercycle* as it is a matter of interaction between three synchronic partial cycles.

The climatic cycle is determined by alternation of secular and extreme precipitation. Secular precipitation occurs regularly, during a long time and at low intensity. Extreme precipitation is rare, it lasts a short time and is very intensive. The cycle of geomorphic processes is given by alternation of secular and extreme processes. This dichotomy expresses the same difference as between the secular and extreme precipitation. The secular geomorphic processes occur regularly, they act over a long time and their intensity is low in contrast to extreme processes, which are rare, they last a short time and are intensive (processes in this context mean processes determined by gravitation). The cycle of geomorphic forms is determined by the alternation of secular and extreme forms. Secular forms are generated by secular processes, they are not distinctly differentiated. They change slowly. Extreme forms are generated by extreme processes. They are distinctly differentiated and emerge abruptly.

The climatic cycle is an independent variable compared with the other two partial cycles. The cycle of geomorphic processes and that of geomorphic forms are linked by feedback. The nature of feedback is given by the difference between the geomorphic process and geomorphic form. It is the difference between change and the permanent state. The *process* represents the flexible feature of geomorphic phenomena, while *form* is its static feature. *Process* is characterized by a higher rate of flexibility and a lower rate of resistance compared to *form*. This difference determines the composition of the hypercycle – the phase shift of the individual partial cycles (Fig. 1).

The hypercycle is differentiated because of this phase shift between partial cycles. It is composed of several phases (Fig. 2). The first phase A is characterized by secular precipitation, secular processes and secular forms. In this phase nothing important in terms of geomorphology occurs. However, if extreme participation does not last until its effect surpasses a certain threshold, a response by geomorphic processes or forms will not appear. Although the sheet runoff operates, only pure water is washed out. The wash-away remains ineffective in terms of morphology. The third phase means exceeding of the first threshold. Under the effect of extreme precipitation, secular geomorphic processes change into extreme ones. The turbid water means that the transport of material starts, but the resistance of forms has not been overcome yet. The fourth phase D means surpassing of the second threshold. Under the effect of extreme processes, secular forms change into extreme ones. The position of the fourth phase in the hypercycle is a spatial one. It is the point of bifurcation, since now the hypercycle may continue along one of two different paths. It may proceed symmetrically when it returns to the starting stage. However, it can choose the path of fluctuation. In this case the symmetry of the hypercycle is disturbed. Under the first path, only the extreme precipitation changes into secular precipitation in the fifth phase (E). Processes and forms remain resistant to this change for a certain time. Soil, diluvium, and mother rock are still saturated after extreme precipitation. When secular precipitation continues, a response appears. In the sixth phase (F), extreme processes change into secular ones. Extreme forms inherited from the preceding phase remain preserved for a certain time. Under the effect of secular processes, they are gradually erased and change into secular forms. The Hypercycle is concluded and closed; it returns to the initial phase (A). The hypercycle may continue from the fourth phase (D) following the second path, that of fluctuation. The whole structure of the valley changes fundamentally in the phase of fluctuation (X). Processes, as well as forms change in this phase. However, these changes do not leave footprints because one change is immediately overlapped by the following. This is the phase of chaos. Only the concluding phase of fluctuation, when the changing forms solidify and when the hypercycle enters the next phase, is recognizable. In this phase (Y), extreme precipitation changes into secular. Forms that moved and changed during fluctuation solidify. They remain preserved in the valley as a relic after fluctuation. Extreme processes change into secular, but they proceed on forms that are the results of fluctuation. The Y phase is the final one, but not identical with the initial A phase. Fluctuation has disturbed the

symmetry of the hypercycle. On the other hand the Y phase can become the initial phase for another hypercycle (Fig. 2).

The hypercycle is a process, which takes place in a certain space – a small valley. Non-spatial schemes (Figs. 1 and 2) correspond to the sequence of spatial structures (Fig. 4). The relationship of sequence between hypercycle phases corresponds to the relationship of neighbourhood between spatial areas of a small valley. The threshold between phases corresponds to spatial borders between spatial areas. The hypercycle in the space of a small valley appears as a sequence of spatial structures. From the point of view of gravitational movement the small valley is a centralized structure. This is differentiated into a centre and periphery. It is the reason why its response to extreme precipitation is spatially differentiated. The response is not simultaneous between the centre and periphery of the valley. All hypercycle phases take place in the centre of the valley. The number of phases decreases in the direction of the periphery. On the extreme periphery the initial phase continues.

The hypercycle has certain time-spatial dimensions. The environs of a hypercycle consist of time-spatial structures with bigger dimensions. The time dimensions of a hypercycle are given by the alternation of secular and extreme precipitation. The environs of a hypercycle are climatic cycles of bigger temporal dimensions. They are hierarchically arranged (Fig. 5). The spatial dimensions of a hypercycle are given by the “small valley”. The environs of a hypercycle are spatial structures of bigger dimensions. The environs include the basin, hierarchically arranged organization, within which the small valley occupies the bottom position.

The concept of the hypercycle was conceived with the aim of obtaining a methodologically efficient notion that might bear the function of a working hypothesis. This hypothesis is as follows: It is presumed (based on experience with the response of small valleys to extreme precipitation) that the small valley shows the time-spatial structure of the hypercycle. This theory can only be verified in the field in confrontation with particular small valleys, namely by carrying out geomorphologic analysis in the light of this hypothesis. It means asking in the context of particular valleys, which geomorphic processes or forms can be considered secular, and which are extreme. It means asking about precipitation parameters, which appear to be secular and which are extreme in a particular valley. If such geomorphic analysis successfully assigns particular small valleys to the abstract notion of hypercycle, then the probability that the hypothesis is correct will be realistic.

Translated by H. Contrerasová