

ЦРНОГОРСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЈЕТНОСТИ  
ГЛАСНИК ОДЈЕЛЈЕЊА ПРИРОДНИХ НАУКА, 24, 2020.

ЧЕРНОГОРСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК И ИСКУССТВ  
ГЛАСНИК ОТДЕЛЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК, 24, 2020

THE MONTENEGRIN ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS  
PROCEEDINGS OF THE SECTION OF NATURAL SCIENCES, 24, 2020

UDK 551.435.4(497.16)

*Милутин А. Љешевић\**, *Јелена Голијанин\*\**

## **МОРФОГЕНЕЗА И МОРФОХРОНОЛОГИЈА У ГЕОМОРФОЛОШКИМ ИСТРАЖИВАЊИМА**

*Сажетак*

Под појмом *морфогенеза* подразумева се начин и време настанка облика рељефа на Земљиној површини. При томе се у овом научном проблему посебно истиче изучавање геоморфолошких процеса и њихово трајање. Тај научни поступак подразумева коришћење низа метода за детерминацију апсолутног и релативног времена настанка и трајања геоморфолошких елемената. Овај научни проблем је одувек био интересантан за геоморфологију као науку, али је тек у новије време добио научну сатисфакцију, чиме се геоморфологија потврдила као својеврсна наука на размеђу између географије и геологије. Циљ овог рада је да укаже на гносеолошки смисао геоморфолошког метода.

*Кључне речи:* геоморфологија, морфогенеза, апсолутно време, релативно време, облици рељефа

### **1. УВОД**

Међу проблемима који су везани за истраживање рељефа издвајају се два главна: детерминација *старост рељефа* и његов однос према појму *време*. Појам старости рељефа тешко је одредив јер је везан за низ нерешених проблема који се односе на стварање рељефа. У низу случајева истраживање старости рељефа представља посебан самостални задатак геоморфолошког истраживања и везан је за постанак форми рељефа. Постоји

\* Проф др Милутин А. Љешевић, Географски факултет, Универзитет у Београду

\*\* Др Јелена Голијанин, доцент, Универзитет Источно Сарајево, Филозофски факултет Пале

скуп својстава рељефа која омогућавају разврставање облика рељефа који су настали у различитим временским интервалима. У том случају одређивање старости рељефа не може бити одвојено од генетских карактеристика рељефа. Ако се придржавамо метода класификације у одредби настанка рељефа, тада је неопходно разматрати и истраживање проблема старости рељефа као посебан истраживачки задатак (Љешевић, 2012). При том је неопходно подвући да је истраживање повезано са током развика рељефа. Тада можемо детерминисати тај појам.

## 2. ПОЈАМ „СТАРОСТ“ И „ВРЕМЕ“ НАСТАНКА ОБЛИКА РЕЉЕФА

Под старошћу рељефа подразумева се трајање елемента рељефа почевши од момента његовог стварања. У том случају старост рељефа треба означавати у виду двојног индекса са наводом почетка стварања и тог времена на које се то својство односи. Следствено томе, говоримо о старости различитих облика рељефа који нас окружују. Утврђујемо да алувијална равнина има холоцену старост и подвлачимо њено друго својство. Констатујемо да тог облика у горњем плеистоцену још није било. И тада говоримо о времену њеног постанка, а не о старости тог облика. Тада је неопходно детерминисати појам старост рељефа. Под појмом *старост рељефа* подразумева се време настанка облика или елемента рељефа или рељефа у целисти дате територије. Неки аутори издвајају више елемената којима се детерминише старост рељефа:

- време настанка (старост) рељефа
- време почетка морфогенетске трансформације рељефа;
- време стварања типичног морфогенетског облика рељефа или *морфогенетска старост* рељефа;
- време окончања морфогенетске трансформације.

Овакви појмови могу се показати корисним при усавршавању метода истраживања морфогенезе. Појам *старост рељефа* је независан од појма *настанак рељефа (или елемента)*. Ови термини пред истраживача могу поставити низ питања. Подвучимо да је старост рељефа везана за појам *време*. У низу геоморфолошких методолошких радова јавља се упоредба појмова време и старост рељефа. (Симонов, 2005)

Да бисмо се бавили геоморфолошким временом, морамо одабрати временску категоризацију у којој време протиче равномерно и може се мерити. Уколико су релативни видови времена измериви, могуће га је увезати у једну временску скалу и на тај начин се може говорити и о својеврсном „геоморфолошком календару“. Појам времена као фактор који утиче на својства и интензитет процеса разматрали су многи геоморфолози и други научници из сектора природних наука. Неки од њих тврде да је време

агенс одвијања процеса и као такво доминантан фактор равоја и модификације елемената рељефа, тврдећи да је оно равноправан фактор стварања облика рељефа или појединих елемената ерозије. Ови аутори се не баве филозофијом времена и простора као категоријалних чињеница, већ тврде да су време и простор реална стања материјализована кроз процесе и појаве. Њутновским погледима у филозофији времена и простора обично се супротставља Лајбницево гледиште. О тим ставовима се често споре бројни геоморфолози. Постоје извесне аналогије међу погледима Њутна и Аристотела када су у питању категоријални појмови какви су по њима простор и време. Аристотел је о томе писао:

1. Место предмета није својство самог предмета, али га ограничава и обухвата.

2. Садржај места објекта није мањи нити већи од објекта самог по себи.

Аристотел је тврдио да време не може бити брже нити спорије осим мало или велико, дуже или краће. Није тешко уочити блискост ставова ова два мислиоца из различитих времена. (Anderson, 1989)

Појам форме је тешко одредив. Реч форма (облик) код већине се односи на нешто вањско, одвојено од садржаја. У логичкој таксономији овај појам подразумева: спољашњи изглед, унутрашњу структуру, грађу, везе, начин међусобног дејства делова и елемената објеката и појава. Овде нам је интересантно мишљење Лобачевског да „у природи ми знамо само кретање“. Ако говоримо о погледима на свет савремене геоморфологије морамо прихватити чињеницу да савремена геоморфологија користи тродимензионални модел простора дефинисан кроз еуклидску геометрију. У геоморфологији је посебно интересантна теорија А. Ајнштајна о релативности времена и простора, али се у овом раду нећемо бавити том проблематиком.

Ми меримо растојања међу елементима и облицима рељефа међу моментима почетка настанка поплавног таласа при изучавању поплава, меримо дубине јама, висину тераса и сл. Та растојања су нам често неопходна ради утврђивања брзине облика формирања рељефа и карактеристика неких процеса. За ово се показала довољном представа о тродимензионалном простору, модел развијен од Еуклида.

### **3. МЕТОДЕ МОРФОГЕНЕТСКЕ ДЕТЕРМИНАЦИЈЕ У ГЕОМОРФОЛОШКИМ ИСТРАЖИВАЊИМА**

У данашње време веома обимно се разматра проблем настанка и развоја рељефа, при чему се имају у виду услови под којима настају и развијају се типичне форме рељефа. Тако се за моренске греде везује време ледника, за плавна подручја и за клизишта се траже карактеристични фактори који доводе до клижења масе земљишта и сл. При томе се узима у обзир

чињеница да ни услови ни фактори током времена не остају неизмењени ни у простору, ни у времену. Типични докази широко распрострањених процеса стварања рељефа су познати. Истраживачу је задатак да што је могуће прецизније фиксира у времену и „сазна“ њихов гносеолошки очекивани „портрет“. Међу методама геоморфолошког истраживања издвајају се три основне групе: кабинетске, лабораторијске и теренске.

**Кабинетске методе** у геоморфологији подразумевају изучавање рељефа на бази топографских, геоморфолошких и геолошких карата, авионских и сателитских снимака, геолошких стубова и профила, литературних и елаборатских записа итд. Истраживање рељефа на топографским картама омогућава да се обаве одређена морфографска и морфометријска истраживања. То даље омогућава да се обаве извесне корелације међу облицима и на бази тога донесу потребни закључци. Геоморфолошке карте омогућавају да се сагледа низ геоморфолошких појава на Земљиној површини, да се изврше одређена упоређивања и констатације. Погрешно је ослонити се само на геоморфолошку карту јер она не може да забележи све појаве, не може да уђе у цео систем морфогенетских процеса. У сваком случају, она је добра као увод за истраживања и скраћује рад на терену. Геолошке карте дају одређене елементе у вези са старошћу подлоге и одређене структурне елементе, па се могу користити за извесна морфогенетска истраживања и закључке. Ни оне не могу заменити теренска истраживања јер је морала да буде извршена генерализација због обиља материјала који се морао наћи на карти. Коришћење геолошких стубова и профила је корисна подршка истраживању јер омогућава да се сагледа дубински распоред одређених структура. Међутим, геолошки стубови су ретки и односе се само на поједине тачке, а знамо да постоје велике разлике и на релативно блиским подручјима. Геоструктурни профил се односи на изабрану, често репрезентативну линију, али ни он не може бити довољан за структурно-геоморфолошка закључивања, мада је веома користан. *Авионски и сателитски снимци* омогућавају да се рељеф сагледа из „птичје перспективе“, што је веома корисно јер се на терену не може сагледати целокупан терен, па је то свакако велика помоћ. На авионским снимцима се могу обавити и извесна прецизна мерења и детерминације положаја објеката и појава на површини. На снимцима се могу реконструисати и неке структурне карактеристике, извршити упоређивања. Најбоље је када се ови снимци комбинују са топографским, геолошким и геоморфолошким картама. (Љешевић, 2012)

Геоморфолошка и сродна, пре свега геолошка *литература*, може да буде веома значајан улазни сегмент геоморфолошког истраживања. Из литературе се сазнају дотадашња истраживања, упоређују се истраживачки резултати, и на бази тога се истраживач уводи у проблем и постављени задатак.

Не треба се ослонити само на литературу јер истраживачи који су се бавили том проблематиком раније нису могли да се баве детаљима са терена, а могу се десити и грешке због субјективизма у истраживању, оновремених метода које нису биле егзактне итд. То не значи да треба игнорисати литературу јер би то значило рад испочетка, што истраживачу или истраживачком тиму отежава, а често и онемогућује добар рад јер захтева знатно више времена.

У кабинетске методе укључујемо и постистраживачки рад као што је израда графичких прилога, картирање терена, израда елабората или научног, тј. стручног рада. Добра обрада и презентација истраживачких резултата је веома значајан задатак. Без тога рад на терену губи на квалитету и он није довољан нити ефикасан. У кабинету треба сачинити план истраживања на бази топографске, геолошке, хидрогеолошке и хидролошке карте, литературе и адекватних приручника и практикума. Предвидети аналитички, истраживачки, обрађивачки и закључни део. Посебно треба нагласити припреме тима за теренска истраживања, припрему прибора, реагенаса, провере припремљености (физичке, психичке и менталне) за рад у одређеним теренским условима.

**Лабораторијске методе** у геоморфологији су разноврсне и у новије време неопходне. Ту је скуп различитих метода као што су хемијске, физичке, педолошке, седиментолошке, гранулометријске итд. *Хемијске методе* у геоморфологији имају задатак да се установи интензитет хемијске ерозије, сагледа хемијски и минералоски састав подлоге, а тиме омогући анализа интензитета ерозивних процеса и промена. Оне могу бити класичне и инструменталне, теренске или лабораторијске. *Физичке методе* се односе на мерење одређених физичких поља, али и на одређене физичке карактеристике агенаса, пре свега геолошке подлоге. Мисли се на истраживање тврдине и чврстине стена, порозности и испуцалости, отпор на притисак и смицање, електро и термо проводљивост итд. *Педолошке, седиментолошке и гранулометријске методе* се врше углавном за растресите материјале на површини, али и у дубљим слојевима уколико су невезани, као што су седименти и наноси у пећинама и јамама, али и у другим пукотинама. *Радиометријске методе* се углавном користе за детерминацију старости рељефа. (Glavatović, 2005)

**Теренске методе** у геоморфологији су за сада најважније јер су оне пре свега конкретне и везане за конкретан терен. Теренске методе укључују обилазак терена (проспекција), одређена мерења (морфометрија и квантификација), упоредне анализе (морфолошка корелација) итд. Проспекција терена планира се у кабинету на бази литературе, карата и снимака. Тада се бирају репрезентативне маршруте, као и репрезентативни локалитети. Обиласком

терена детерминишу се интересантни објекти и појаве, који се детаљно истражују. На терену се бележе истраживања, скицирају одговарајуће релације, картира терен, врше графичке анализе. На терену се ради записник, узимају узорци стена, седимената, земљишта и воде. Врше се мерења на лицу места температуре воде и земљишта, рН, кондуктометрија, оксиметрија и нефелометрија, као и једноставне хемијске анализе, нарочито код лако измењивих параметара као што је садржај  $\text{CO}_2$  у води или киселост.

Узимање узорака воде, ваздуха, земљишта или стена, веома је важан поступак у сваком теренском истраживању. Пре него се приступи узимању узорака, неопходно је сачинити детаљан план узорковања. Под тиме се подразумева планирање поступака узимања узорака, начина заштите и одржања узорака у изворном облику. При томе је неопходно придржавати се принципа да узорак буде репрезентативан и да није измењен током узорковања, као нити при његовом транспорту до лабораторије, ако се ти узорци анализирају у лабораторијским условима. Узимање узорака увелико зависи од врсте аналитичких метода које ће касније бити коришћене, од потребне детаљности истраживања, од новца који је на располагању за даљи рад и од сложености теренских услова.

У истраживањима се узимају узорци стена (свеже или распаднуте), речни, језерски или морски седименти (различитог гранулометријског састава), вода (кишница, изворска, подземна, речна, језерска или морска), земљиште, ваздух, снег, лед итд. Пре него се узме узорак, неопходно је одредити тачну локацију узорковања. То се ради помоћу ГПС уређаја. Та локација се упише у припремљени записник за узорковање. За потребе морфолошке анализе терена на територији на којој се изводе теренска истраживања неопходно је саставити хипсометријску шему. Учесницима истраживања неопходно је саопштити методе представљања рељефа на топографским и хипсометријским картама. Издвајање ситних облика рељефа (хумови, греде, долине, вртаче и др.) заснива се непосредно на хипсометријској карти и по правилу не изазива веће тешкоће. На карти се уцртавају границе облика, одређује њихова дужина, ширина и висина (дубина) и нагиб страна. Издвајање крупнијих и средњих облика са врло дисецираним рељефом чини у почетку веће тешкоће.

#### **4. ДЕТЕРМИНАЦИЈА ВРЕМЕНСКОГ ТОКА РАЗВОЈА ГЕОМОРФОЛОШКИХ ЕЛЕМЕНАТА**

Када је у питању одређивање времена појаве елемената на бази којих се може одредити генетска дијагноза изучаваног рељефа, постоји неколико приступа. Свако објашњење захтева утврђивање узрочно-последичних односа. Неопходно је прихватити да узроци и последице морају бити одвојени

у простору или времену. Интервал простора или времена раздваја узрок и последицу, и може бити мали или велики. Ако је тај интервал веома мали, онда говоримо о директном међудејству. Ако је интервал између појава већи, тада ће механизам међудејства бити другачији. Да бисмо разликовали ова два вида узрока и последица, неопходно је фиксирати у времену моменат настанка „узрока“, да бисмо га разликовали од „последице“. Овде су неопходне детерминације мере времена и начина фиксације. Аналогно томе се јавља однос између узрока и последице у томе случају када су они и просторно развојени. Тада треба измерити не само почетак настанка дате појаве већ и брзине преноса дејствујућег импулса. Када је неопходно одредити брзину одвијања неког процеса, неопходна је одредба и времена. Потреба временских процена условљава увођење у праксу геоморфолошких истраживања и појам „старост“.

Изучавање старости рељефа може имати два циља. Најпре је важно одредити временски ток појава (на пример почетак и крај периода глацијације или трајање интерглацијала, или смену динамичких фаза усецања и акумулације). Одредба времена је неопходна како би се детерминисале узрочно-последичне везе. У данашње време ниједно од геоморфолошких истраживања не постоји без одредбе старости датих геоморфолошких елемената или појава. У оквиру тога и без одредбе старости постојећих, уништених или погребених форми рељефа. Обично, одређивање настанка и старости у историји развитка рељефа специјалисти врше истовремено. Већ при описивању рељефа оцењује се степен морфолошке изграђености појединих елемената морфолошке структуре. Приметне су разлике у њиховој изражености у морфолошком смислу, степен заобљености, урезаности ивица, затворених везних линија акумулацијама, степен поклапања морфолошких граница са границама геолошких структура и сл. При упоређивању са другим облицима рељефа то омогућује да се исказе релативна морфолошка старост. Ови подаци су нам нужни како за одредбу старости рељефа тако и ради установљења тока геоморфолошких појава. Повезивање са апсолутном скалом геолошког времена неопходно је ради утврђивања сагласности датих појава које се одвијају по блиском сценарију, али су међусобно просторно одвојене. У том случају постоје два циља: утврђивање редоследа просторно одвојених појава и стварање опште историје развитка рељефа, и утврђивање степена њихове синхронизованости. Последње има не само временски већ и генетски смисао. Појаве које се одвијају разновремено могу имати узрочно-последичне односе. Током истраживања ових односа одабирају се пробе за изучавање материјала који су учествовали у настанку или променама форми рељефа. Тиме старост рељефа постаје једна од његових најважнијих карактеристика.

## 5. СТАРОСТ РЕЉЕФА КАО НАУЧНИ ПРОБЛЕМ

Накупљање података о сменама геоморфолошких стања и одређивање старости представља посебан научно-истраживачки проблем у геоморфологији. Усавршавање метода одређивања старости и повећања њихове тачности омогућава проверу истинитости података помоћу независних поступака уз могућност раздвајања истовремених (синхроних) од разновремених (асинхроних) појава. То омогућује да се сагледа разноврсност синхроности и асинхроности локалних и регионалних узрока и последица. Установљење физичке природе узрочно-последичних веза синхроних и асинхроних појава омогућило је сагледавање нових представа о развоју рељефа. Тако се јавила представа о *полихроности* рељефа. У другом случају се говори о *хетеротрофности* облика. Они на једној територији могу бити саздани дејством различитих фактора, али не мора да то буде истовремено. У данашње време они постоје на једној територији обједињени једним геоморфолошким процесом са мноштвом парагенетских односа. Обично се такви територијални комплекси јављају и као *хетерогени* и *хетеротрофни облици* рељефа. По правилу, они заузимају велики простор. При томе једни елементи рељефа усложњавају морфолошки изглед рељефа вишег ранга. Јавило се разновразје геоморфолошких парадокса када је у релативно младим великим формама рељефа главни облик усложњен релативно старијом формом. На пример, у младим акумулацијама могу се јавити старе погребене долине. *Може се говорити да је рељеф Земље у целисти хетерогенетски и хетерохрон*. Чињеница је да то није случај само у овом времену, већ и у било ком времену. Истраживање ће бити садржајније ако буде извршена генетско-структурна анализа рељефа. Аналоган закључак се може извући и за *временску структуру рељефа*. За те потребе неопходно је извршити детерминацију старости појединих облика. Један узрок (на пример захлађивање климе или отопљавање) на разним местима на Земљи може имати различите последице. Овакав вид односа између узрока и последица назива се *метахроним*.

Карактеризација рељефа по старости довела је до нових истраживачких резултата. Нови подаци су омогућили продубљивање представа о рељефу. То захтева усавршавање метода одређивања старости рељефа. На крају, савремена геоморфологија је овладала са два приступа решавању тог задатка. Почело се са радовима В. М. Дејвиса (1962) и његовим учењима о географским циклусима. Напоменимо да је Дејвис издвојио три стадијума развоја рељефа: *младост*, *зрелост* и *сенилност*. Сваки стадијум карактеришу одређене црте рељефа. Тако се у геоморфологији појавила прва временска скала коју ћемо овде називати *геоморфолошка временска скала*. Ова скала није била ни тачна ни равномерна. Трајање стадијума према Дејвисовим одредбама је било приближно. Скала није била егзактна у строгом смислу тог појма. Она



је била произвољна. Морфолошки приступ је био изложен великим критикама, а све се односило на улогу временских скала у процесу стварања рељефа. Ако се размотри Дејвисова концепција, следствено се може извести закључак да је Дејвис изабрао један од генералних процеса развоја рељефа, дајући том процесу назив „апланација рељефа“. У том процесу је издвојио морфолошке показатеље који разграничавају издвојене стадијуме. Дао је приближне закључке о дужини трајања датог циклуса чиме је ту скалу везао за апсолутно време. Време је код Дејвиса равномерно и једнако усмерено.

Стадијуми се међусобно разликују по морфолошким обележјима. У обичном (нормалном) циклусу зрелост наступа одмах после младости, а старост после стадијума зрелости. Затим се цео циклус може поновити. Тако, ако тектонским покретима циклус буде измењен, то ће релативна старост бити „померена у страну“. Редослед стадијума ће бити нарушен. Средином XX века геоморфолози су приступили изучавању елемената рељефа мањег ранга, а идеја о могућности стварања геоморфолошког тока на бази морфолошке скале постепено је ушла у други план. Идеја циклуса, етапа и фаза није нестала из геоморфолошке литературе. Мање по величини форме рељефа настају и добијају зреле црте рељефа за знатно краће време него што је потребно да се пређе из стадијума младости у стадијум зрелости код великих елемената рељефа. Потребни су били други приступи за утврђивање старости малих и средњих форми рељефа. У то време је постало јасно да за одређивање настанка рељефа мањих облика већи значај има изучавање седимената. Схватило се да се рељеф и седименти формирају истовремено и у простору и у времену. Али се понекада развијају одвојено и у простору и у времену. Облици рељефа датог ранга и са њима повезани седименти настају у истим условима и као резултат дејства истих природних фактора. Данас скоро увек полазимо од тога да се у области развоја процеса претежно ерозивних форми рељефа у суседству са њима развијају и акумулативне форме. Оне практично настају истовремено. У временском смислу њих раздваја само време преноса материјала. Оне се стварају од материјала који је био еродован, а затим изнесен даље од места ерозије до предела стварања акумулационих облика. Ти седименти су добили назив *корелативни седименти*. В. Пенк (1961), тако историјски сложено разматрање рељефа и седимената назвао је *геоморфолошким корелацијом*.

У том процесу се последњи чин стварања седимената јавља и као последњи облик стварања елемената рељефа. Тако су у праксу геоморфолошких истраживања уведене и геолошке методе одређивања старости објеката и појава. Највише су у праксу ове методе уведене крајем 20-их година XX века. При томе су коришћене две групе метода — стратиграфске и палеонтолошке. Знатно касније у геоморфологији су се почеле примењивати и радиодатационе.

**Стратиграфске методе**, како је познато, заснивале су се на основном принципу по коме је могуће утврдити да су у седиментном делу више лежећег слоја седименти млађи од оног испод њега. То је релативно лако казати са пресека одређеног терена да горњи мора бити млађи од доњег слоја. Ако површина пресеца серију тих слојева, то је она млађа и од најмлађег слоја међу њима. Природно, ако неки седименти прекривају, они морају бити млађи од те површине. Стратиграфски метод одређивања релативне и апсолутне старости рељефа помаже геоморфолозима да сагледају ерозивно-аккумулятивну старосну следственост са елементима рељефа. Аналогним начином одређује се и редослед ерозивних форми које указују на смену површинског спирања и акумулације. При томе се мора увидети да у процесу ерозије постоји нешто другачији ток временске смене догађаја. При томе може да следи раздвајање вертикалног усецања и бочног подсецања. За ове циљеве корисно је увести врло важан појам — **база ерозије**. Нижи простор од базе ерозије назваћемо *тачком премештања* над којом се у простору увећавају ерозивне форме рељефа. Ако је познат правац премештања базе ерозије која може бити представљена линијом или површином, то се испред базе ерозије распростиру млађи елементи рељефа који се налазе иза њега. При усецању корита формира се падина која пресеца старе слојеве. У серији речних тераса при одсуству нарушавања и прекида јединственог процеса, ниже постављена тераса је млађа од падине која се на њу наслања. При ерозионом изравнавању (алтипланацији) падина ће бити млађа од подинске терасе.

**Палеонтолошке методе** одређивања старости седимената се састоје у томе што већина седимената укључује у себе биљне и животињске остатке из времена када се обављала акумулација. У току дужег времена, а помоћу упоредне анализе, палеонтологија је нагомилавала податке о хронологији смене облика живота на Земљи. Ту смену можемо посматрати и као посебан процес којим се детерминише ток „палеонтолошког времена“. По томе принципу се може говорити у коме се времену формирао неки елемент рељефа. Ове палеонтолошке методе испуњавају двојну функцију. Најпре, оне помажу да се одреди старост седимената, али и да се детерминишу и предеоно климатски услови тога времена у коме се одвијала акумулација и развој рељефа. Код палеонтолошких метода постоје и извесни недостаци. У сваком седименту се не могу наћи органски остаци или друга палеонтолошка сведочанства о условима створених слојева, а познат је и ефекат преталожавања, када се палеонтолошки остаци мешају у млађе акумулације. У данашње време палеонтолошке методе се веома развијају. Код њих је приметна специјализација где се јавило мноштво посебних метода. Њиховом применом детерминисана је и фосилна фауна и флора. У геоморфолошким анализама пре других су примењене палинолошке и дијатомејске

анализе, а затим и анализе фосилних остатака сисара, рептила, риба, шкољки и других животиња и делова биљака. У квартарној геоморфологији (тачније у геоморфологији плиоцена, плеистоцена и холоцена) активно се користе принципи климатске стратиграфије, који дају основе за детерминацију старости рељефа.

**Методе апсолутне геохронологије.** Потенцијална могућност коришћења метода геохронологије за одређивање геолошког времена појављује се после радова А. О. Нира о развоју уранско-оловног метода (1940). Познато је да су методе одређивања апсолутне старости у већини повезане са изучавањем изотопа. Данас се за те потребе користи више од 10 метода. При одређивању старости седимената помоћу сваког од наведених метода апсолутне геохронологије треба изабрати неки процес који протиче равномерном брзином у одређеном интервалу времена.

Савремене методе утврђивања хронометрије плеистоцена по Симонову

метод	област примене	дијапазон 000 год	особености
Радиокарбонски	Континентални и морски седименти са биогеним угљеником и карбонатима; ледници по раствореној угљеној киселини	0–60	Неки подаци не доказани али могући
Радио-силикатни	Дубоки седименти; по минералној компоненти	0–4	Тешка дијагностика на основи некосмогеног изотопа
Радио-берилијумов	Дубоки седименти; по минералној компоненти	500–10000	Отежана дијагностика космогеног берилијума
Радио-оловни	Приобални морски седименти; третишта ледници, олово које је доспело из ваздуха са падавинама	0–0,1	Неопходна детаљна анализа геохемије региона
Јонско-уранијумов	Дубоководни седименти по минералној компоненти; биогени морски карбонати	20–400	Неопходна дијагностика могуће миграције изотопа
Неравнотежни — уранијумски	Језерски и прибрежни морски седименти по минералној компоненти; биогени морски карбонати	20–400	Неке могућности недоказане
Калијум-аргон	Минерали који садрже К	> 100	Даје старост минерала
Трагови U	Вулкански минерали који садрже U	>100	Даје старост минерала
Термолуминисцентни	Континентални и морски седименти са кварцом, фелдспатима, карбонатима, накупинама карбоната, дубоководни седименти са аморфним силицијумом	1– 500 (?)	Многе одредбе у фази прецизирања
Амино-киселински	Континентални и морски седименти са фаунистичким остацима; биогени карбонати	1–500	многе одредбе у фази прецизирања

Специјалисти који се баве развојем апаратуре за анализу узорака одавно су увели процену могућих грешака, које су неизбежне при таквим анализама и мерењима. Грешка је тесно повезана са одредбом времена полуспада изотопа различитих елемената. За разне радиоактивне изотопе величина могуће грешке је различита. Тако за изотопе урана и торијума износи до 2%, а за рубидијум и калијум може да буде и до 40%. За старост кенозоика оне не прелазе више од 2%. За геоморфолошка истраживања те грешке су веома важне, јер оне могу да обухватају велике временске интервале, једнаке времену стварања изучаваног рељефа.

Скала геомагнетног поларитета по А.Коксу (упрошћено)

Време, мил. год		Тип поларности Земљиног магнетног поља	назив	
			епизода	епоха
0	0,69	Претежно нормална		Брунес
0	0,02	Обратна	Лашамп	
0,108	0,114	Обратна	Х-зона	
0,330	0,350	Обратна	У-зона	
0,69	2,43	Претежно нормална		Мацујама
0,87	0,93	Права	Харамило	Гаус
1,68		Права	Гилза	
1,7		Обратна	Олдувеј	
1,85		Права		
1,85	2,11	Обратна		
2,11	2,13	Права	Рејунион	
2,43	3,32	Претежно нормална		Гилберт
2,80	2,90	Обратна	Кајена	
2,94	3,06	Обратна	Мамут	
3,32	4,50	Претежно нормална		Гилберт
3,20	3,92	Права	Кохити	
4,03	4,25	Права	Нунивак	
4,36	4,50	Права		

За разлику од претходних метода одређивања старости, палеомагнетне методе су дискретне. Оне омогућују да се одреди епоха на коју се односи време акумулације датог седимента. Одређује се време почетка и краја те епохе. Сва мерења добијена палеомагнетним методама имају грешку одредбе старости која се увећава са старошћу. Величина грешке се мери хиљадама година у кенозоику а милионима година у палеозоику и прекамбрији (Butler, 1998).

За повећање тачности старости и својстава седиментације користе се и *археолошке методе*. Важно је да их треба примењивати за одређено место

за одређену форму рељефа. За те потребе су неопходни остаци људске културе или артефакти са детерминисаном старошћу.

Одабирајући адекватне методе истраживања које се већ спроводе у геоморфологији ради одредбе старости појединих форми рељефа и геоморфолошких процеса, може се рећи да наша знања о суштини процеса стварања рељефа постају све обимнија. Поједини облици рељефа настају и нестају, а на њиховом месту поново настају нови који трају извесно време па нестају и појављују се нови понекад и на другом месту и у другом времену. Одређивање старости рељефа је омогућило да се увиди да морфогенетски процеси протичу неуједначено и неравномерно. Понекад се ти процеси успоравају, а понекад убрзавају. Понекад се морфогенетски процес одвија у кратком интервалу времена добијајући карактер природне катастрофе. Неопходно је познавати и време потпуног уништења рељефа. Тиме се жели рећи да је неопходно знати не само старост рељефа већ и историју развитка рељефа у датом интервалу времена у коме је настајао и развијао се поједини облик. То значи да је неопходно старост рељефа детерминисати неком бројном вредношћу.

## ЗАКЉУЧАК

Време настанка и ток развоја елемената и структура су у комплексу геонаука, али и других наука, посебно филозофије. Ови појмови спадају у најзначајније гносеолошке проблеме бројних наука. Геоморфологија се почела овим бавити у другој половини 19. века, али је методологија развијена тек у другој половини 20. века, када су установљене методе радиодатирања, палеомагнетне методе и методе које су омогућиле повећање егзактности датирања апсолутног времена.

У геоморфологији је ова проблематика најпре развијена кроз детерминацију развојних циклуса геоморфолошких појава и процеса, које је установио Дејвис, и његови следбеници. Истина, ова теорија је доживела низ модификација и поправки са појавом егзактних метода за одређивање старости стена и органских остатака у њима.

Ови проблеми представљају најзначајније методолошке захвате у геоморфологији. Данас нема важнијег геоморфолошког научног рада који макар мало не третира ову проблематику. Геоморфологија је овим методама и поступцима детерминисала своју научност, јер је обезбедила да се поред одговора шта се налази у простору да одговор када су се та дешавања одвијала. Тиме је геоморфологија из дескриптивне науке постала егзактна.

**ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES**

- [1] Anderson D., (1989): *Theory of the Earth*, Scientific publ., Boston
- [2] Butler R., (1998): *Paleomagnetism*, Depert. Of Geoscience Univ. Arizona
- [3] Glavatović B., (2005): *Osnovi geonauka*, Seizmološki zavod Crne Gore, Podgorica
- [4] Љешевић А.М. (2012): *Структурна геоморфологија*, Географски институт, Филозофски факултет, Никшић, Универзитет Црне Горе.
- [5] Scheideger A. E.; Langbein, W. B. (1966): *Probability concepts in geomorphology* U. S. Geological Survey professional paper, Washington, DC: United States Gov. Print. Off.
- [6] Симонов Г.Ю. (2005): *Геоморфология, Методология фундаментальных исследований*, „Питер“ Санкт Петербург, Москва.

*Milutin A. Lješević, Jelena Golijanin*

**The place and role of morphogenesis in geomorphological research***Summary*

Time course of formation and development of elements and structure of the dominant complex scientific problems in Earth Sciences, and other sciences, especially philosophy. These concepts are the most important epistemological problems of many sciences. Geomorphology is the deal began in the second half of the 19<sup>th</sup> century, but the methodology developed in the second half of the 20<sup>th</sup> century, when were established methods radio-dating, peleo-magnetic methods and methods that have enabled the increase of the absolute exactness of time.

The geomorphology was first developed, these issues through the development cycle determination of geomorphological phenomena and processes established by Davis and his followers. Indeed, this theory has experienced a series of modifications and repairs to the emergence of exact methods for determining the age of rocks and organic remains in them.

These problems are the most significant methodological procedures in geomorphology. Today there is no significant geomorphological scientific work that not even a little treat this problem. Geomorphology of these methods and procedures determined his scientific.

*Keywords:* geomorphology, morphogenesis, absolute time, relative time, forms of relief