

ԵՐԿՐԱՏԵՂԵԿԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆ

**ԵՐԿՐԱԶԵՎԱԶՍՓՈԻԹՅԱՆ ՀԱՅԵՐԵՆ ՄԱՀՄԱՆՈՒՄՆԵՐԻ ԵՎ
ՏԵՐՄԻՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ**

DOI:10.54503/0515-961X-2023.76.2-3-163

Ավագյան Ա. Ա.¹, Փիլոյան Ա. Ս.², Ուլոյան Հ. Ռ.¹

*¹ ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտ
0019, Երևան, Մարշալ Բաղրամյան 24Ա*

e-mail.arshavir.avagyan@gmail.com

² Երևանի պետական համալսարան

0025, Երևան, Ալեք Մանուկյան 1

e-mail.artakpiloyan@gmail.com

Հանձնված է խմբագրություն 28.09.2023

Երկրաձևաչափական արդի սահմանումների և տերմինների համակարգը վերջին երկու տասնամյակում ամբողջությամբ ձևավորվել է անգլերեն լեզվով: Մինևույն ժամանակ, երկրաձևաչափական հետազոտություններն ու դրանց արդյունքների կիրառությունն ընդլայնվել են նաև Հայաստանում: Այդ իսկ պատճառով կարիք է առաջացել սահմանել տվյալ բնագավառի հայերեն տերմիններ, որոնք իմաստաբանական առումով և բառակազմությամբ հնարավորինս կհամապատասխանեն միջազգայնորեն ընդունված տերմինաբանությանը:

Հոդվածում քննարկվում և պարզաբանվում են միջազգային մասնագիտական հանրության կողմից ընդունված երկրաձևաչափության հիմնական անգլերեն տերմինները, հիմնավորվում և առաջարկվում դրանց հայերեն համարժեքները:

Հանգուցային բառեր. երկրաձևաչափություն, տերմինաբանություն, ռելիեֆի միավոր, ռելիեֆի տարր, ռելիեֆի վերլուծություն, ԲԹՄ:

Ներածություն

Աշխարհագրական տեղեկատվական համակարգերի (ԱՏՀ), հարակից տեղեկատվական տեխնոլոգիաների և Երկրի արբանյակային դիտարկումների մեթոդական և տեխնիկական զարգացման շնորհիվ գիտության տարբեր բնագավառներում լայնորեն կիրառվում է աշխարհագրական տարածական տեղեկատվությունը: Նշված զարգացումները նպաստել են նաև երկրաձևաչափության (գեոմորֆոմետրիայի) տեսական հիմունքների կատարելագործմանը, ինչի արդյուն-

քում առաջ են եկել նոր, այդ թվում՝ ռելիեֆի մոդելավորման և մոդելների վերլուծության վերաբերյալ հասկացություններ և տերմիններ: Այս գիտական ուղղության զարգացմանը, դրա հայեցակարգային խնդրների և մեթոդների մշակմանը մեծապես նպաստել են Ջ. Վուդի, Ռ. Պայկի, Դ. Մարկի, Յ. Էվանսի, Պ. Շարփի և այլ առաջատար մասնագետների 1970-2000 թվականներին հրատարակված աշխատությունները: Արդի երկրաձևաչափությունը լավագույն կերպով ներկայացված է «Geomorphometry» մեծածավալ գրքում (Hengl, Reuter, 2007):

Նշված հղումներից հասկանալի է, որ երկրաձևաչափության սահմանումների և տերմինների համակարգն ամբողջությամբ ձևավորվել է անգլերեն լեզվով: Միննույն ժամանակ, անհրաժեշտ է շեշտել, որ հայկական աշխարհագրական միջավայրի վրա մեծ է եղել նաև ռուսական դպրոցի ազդեցությունը, մասնավորապես Յու. Միմոնովի, Գ. Ռիչագովի, Օ. Լեոնտևի աշխատությունները:

Վերջին տասնամյակների ընթացքում երկրաձևաչափության մեթոդների գիտական ու գործնական կիրառությունն ընդլայնվել է նաև Հայաստանում, ինչի հետևանքով այժմ կարիք է առաջացել կազմել քննարկվող գիտական բնագավառի հայերեն տերմինների համակարգ, որը բովանդակությամբ կհամապատասխանի միջազգայնորեն ընդունված անգլերեն տերմինաբանությանը:

Հոդվածի նպատակն է ներկայացնել երկրաձևաչափության ուսումնասիրության առարկան և մեթոդները բնութագրող հայալեզու հիմնական սահմանումներն ու տերմինները, որոնք օգտագործվել են ՀՀ տարածքի ռելիեֆի մեր հետազոտություններում: Տվյալ հոդվածը ներկայացվում է որպես հետագա հրատարակումներին նախորդող ընդհանուր բովանդակության նյութ, որը հնարավոր չէ համատեղել կոնկրետ հարցի նվիրված նյութի հետ:

Հեղինակները հուսով են, որ հոդվածը կնպաստի քննարկվող ուղղության հայերեն տերմինաբանության զարգացմանը և տարածական տեղեկատվության արդյունավետ կիրառմանը, կօգնի հետազայում խուսափել տերմինների տարիմաստ մեկնաբանություններից, ինչպես դա տեղի է ունեցել անցյալում՝ ԱՏՀ օգտագործման վաղ շրջանում:

1. Սահմանումներ և տերմիններ

Ստորև երկրաձևաչափության առաջատար մասնագետների հրապարակումների ուսումնասիրության հիման վրա ներկայացվում են բնագավառի հիմնական հայերեն տերմիններն ու սահմանումները:

1.1. Երկրաձևաչափություն - Geomorphometry: Երկրաձևաչափությունը սկիզբ է առել որպես երկրաձևաբանության (geomorphology) խնդիրների լուծման քանակական մեթոդ: Ժամանակի այդ հատվածում երկրաձևաբանությունը դիտվում էր որպես գիտություն, որը զբաղվում է ռելիեֆի ձևի և այն առաջացնող գործընթացների ուսում-

նասիրությամբ (Evans, 2012): Հետագայում երկրաձևաբանական հետազոտությունների թեմատիկ սահմաններն ընդլայնվել են, ինչին նպաստել է նաև քանակական եղանակների կիրառությունը, և այժմ ընդգրկում են ռելիեֆի ձևերի տարանջատումը, նկարագրությունը և դասակարգումը (ըստ երկրաչափական ձևի, տեղաբանական (topology) հատկանիշների և ներքին կառուցվածքի), ինչպես նաև դրանց էվոլյուցիան և գոյությունը բնութագրող դինամիկ գործընթացների ուսումնասիրությունը (Szyrpuła, 2017):

Երկրաձևաչափությունն իր մեթոդներով նպաստում է ռելիեֆի ծագման և զարգացման պատմության ուսումնասիրությանը, ստեղծում է ձևաբանական հիմքեր, որոնք անհրաժեշտ են Երկրի մակերևույթի ռելիեֆի ձևավորման և զարգացման հիմնական օրինաչափությունների ճանաչման համար (Симонов, 1998): Երկրաձևաբանության հետ կապված քանակական մեթոդները, տերմինները և բնութագրերը երկար տարիներ մշակվել են բազմաթիվ հեղինակների կողմից: Ստորև ներկայացվում են այդ հարցերի վերջին ընդհանրացումները:

Երկրաձևաչափությունն այժմ դիտարկվում է որպես երկրաձևաբանության գիտական ոլորտ, որը չափագրումների հիման վրա ուսումնասիրում է ռելիեֆի քանակական (երկրաչափական) հատկանիշները դրանք բացահայտելու և նկարագրելու նպատակով: Այլ հեղինակներ համարում են, որ երկրաձևաչափությունը տեղագրությանը (topography) վերաբերող գիտություն է, քանի որ այն հիմնվում է տեղագրական չափագրումների տվյալների վրա (Hangl, Reuter, 2007): Մեծ թվով հետազոտողներ երկրաձևաչափությունը համարում են ինքնուրույն գիտություն՝ Երկրի մակերևույթի քանակական վերլուծության մասին (MacMillan, Shary, 2007; Wilson, 2012; Szyrpuła, 2017): Այն գնահատվում է որպես Երկրի մակերևույթի տեղագրությունը ներկայացնելու ժամանակակից վերլուծական-քարտեզագրական մոտեցում: Երկրաձևաչափությունը դիտարկվում է նաև որպես միջգիտական (միջդիսցիպլինար) ոլորտ, որն առաջացել է մաթեմատիկայից, Երկրի մասին գիտություններից և, վերջին տարիներին, համակարգչային գիտությունից (Pike et al., 2007): Դրա գլխավոր խնդիրն է վերլուծության եղանակով ռելիեֆի բարձրությունների թվային մոդելից դուրս բերել Երկրի մակերևույթի պարամետրերը և Երկրի մակերևույթի առանձին օբյեկտները (միավորները) (Hangl, Reuter, 2007; Wilson, 2012):

Յ. Էվանսն (Evans, 2012) առանձնացնում է երկրաձևաչափության երկու ուղղություն՝ ընդհանուր (general) և հատուկ (specific): Ընդհանուր ուղղությունն ուսումնասիրում է Երկրի անընդհատ մակերևույթը (continuous surface)՝ համաշխարհային մասշտաբով, իսկ հատուկ ուղղությունն ուսումնասիրում է սահմանափակ տարածքների (discret) ռելիեֆը, դրա միավորների սահմանները, տեղաբանական հարաբերությունները: Այս երկու ուղղությունների խնդիրներն ու մեթոդները տարբեր են, ինչը պայմանավորված է դրանց ուսումնասիրության առարկաների մասշտաբների տարբերությամբ:

Ամփոփելով, կարելի է նշել, որ նշված հեղինակները, չնայած ձևա-կերպումների տարբերություններին, հանգում են նրան, որ երկրա-ձևաչափությունը գիտական ուղղություն է, որի նպատակն է ռելիեֆի քանակական ցուցանիշների հիման վրա բացահայտել դրա բովան-դակային առանձնահատկությունները:

1.2. Երկրագնդի (Երկրի) մակերևույթ - Earth surface, Տեղանքի մակերևույթ - Land surface, Terrain surface: Այս երեք անգլերեն տեր-միններն օգտագործվում են հայերենում ընդունված «ռելիեֆ» տերմինի իմաստով: Երկրաձևաչափության բնագավառում ռելիեֆ (Relief) տեր-մինն անգլերեն հրատարակություններում հազվադեպ է հանդիպում:

«Երկրագնդի մակերևույթ» (Earth surface) տերմինով սահմանվում է մթնոլորտի ստորին սահմանային մակերևույթը՝ քարոլորտի և ջրոլոր-տի հետ (Topography, 2005; Schillaci et al., 2015):

«Տեղանքի մակերևույթ» (Land Surface) տերմինով սահմանվում է Երկրի սահմանափակ միավոր տարածքի ռելիեֆը: Դրա օրինակներ են՝ գետավազանի, այլուվիալ կոնի, հրաբխային խառնարանի մակե-րևույթները (Wilson, 2012):

«Տեղանքի մակերևույթ» անվանվում է ռելիեֆի այնպիսի մոդելը, որը բավարարում է հետևյալ երկու պահանջները. (1) ռելիեֆը մոդե-լավորվում է որպես մեկ ամբողջական մակերևույթ, ինչը նշանակում է, որ տեղանքում ոչ մի կետ չի կարող ունենալ բարձրության ավելի քան մեկ արժեք, և (2) տեղանքի մակերևույթը բաղկացած է իրեն հատուկ, սահմանափակ թվով տարրերից՝ իջվածքներ, գագաթներ, լեռնա-շղթաներ, լեռնանցքներ և այլն (Mac Millan, Sahry, 2007):

«Տեղանքի մակերևույթ» հասկացությունն ընդգրկում է նաև «**տե-ղագրական մակերևույթ» (Topographic surface)** հասկացությունը, որն ունի որոշակի մաթեմատիկական սահմանափակումներ և հետևյալ ֆորմալ սահմանումը. «տեղագրական մակերևույթը փակ, կոդմնորոշ-ված, շարունակաբար դիֆերենցվող երկչափ բազմություն է՝ եռաչափ Էվկլիդյան տարածության մեջ» (Guth et al., 2021):

«Տեղանքի մակերևույթ» հասկացությունը սերտորեն կապակցվում է «**Landform**» հասկացության հետ (տե՛ս ստորև):

1.3. Ռելիեֆի միավոր - Landform, Ռելիեֆի տեսակ - Landform type, Ռելիեֆի տարրեր - Landform elements:

1.3.1. «Ռելիեֆի միավոր» տերմինը մեր կողմից առաջարկվում է կիրառել որպես անգլերենում երկրաձևաչափության հիմնական հաս-կացություններից մեկի՝ «Landform» տերմինի հայերեն ձևակերպում: Այդ տերմինը վաղ սահմանումներից մինչ օրս պահպանում է նույն առարկայական իմաստը. «Landform» է համարվում Երկրի մակերևույ-թի վրա արտահայտված առանձնահատուկ ֆիզիկական երկրաձևա-կան օբյեկտը (feature, объект), որն ունի իրեն յուրահատուկ ճանաչելի ձևեր, չափսեր և առաջացել է բնական ճանապարհով (Topography,

2005; MacMillan, Shary, 2007; Minár *et al.*, 2015): Ըստ մեկ այլ հեղինակի՝ ռելիեֆի միավորները Երկրի մակերևույթի սահմանափակ հատվածներ են և կարող են լինել ընդհատվող: Երկրաձևաչափության առաջնային խնդիրը դրանց պարփակ սահմանով առանձնացնելն է (Evans, 2012): Այս երկու ժամանակակից սահմանումների համաձայն՝ «Landform» ասելով պետք է հասկանալ «ռելիեֆի ֆիզիկական միավոր»:

Ռելիեֆի միավորները միմյանցից տարբերվում են ձևով ու չափերով և, ըստ մասշտաբի, բաժանվում են հետևյալ դասերի՝ մայրցամաքի զանգվածներ (հարթավայրեր ու լեռնաշղթաներ), տարածաշրջանային մասշտաբի միավորներ (լեռնաշղթաներ, սարահարթեր, հարթավայրեր, իջվածքներ), ռելիեֆի առանձին միավորներ (ձորեր, խզվածքներ ու հովիտներ) (Topography, 2005):

Վերը բերված սահմանումներից ու բնութագրումներից բխում են հետևյալ եզրակացությունները. «Landform»-ը ներկայացվում է որպես ռելիեֆի սահմանափակ (դիսկրետ), իր յուրահատկությամբ՝ ճանաչելի ֆիզիկական միավոր: Վերջավոր թվով ռելիեֆի միավորների կանոնավորված բազմությունը կազմում է համակարգ: Որպես ճանաչելիության հատկանիշներ նշվում են միավորի ձևն ու չափսերը:

Երկրաձևաչափության տեսության զարգացման արդյունքում մշակվել են ռելիեֆի ձևի քանակական չափանիշները (լանջի թեքություն, կողմնադրություն, հորիզոնական, տանգենցիալ և ուղղաձիգ կորություն), դրանց օգտագործմամբ դուրս են բերվել ռելիեֆի միավորների տեսակներ, ինչպես նաև ստեղծվել է դրանց դասակարգման համակարգ: Այդպիսով, ռելիեֆի տարանջատումն ու սահմանագծումը դարձել է երկրաձևաչափության առաջնային խնդիր:

1.3.2. Ռելիեֆի տեսակ - Landform type: Սահմանափակ մակերեսով տարածքների ռելիեֆը բնութագրելու նպատակով օգտագործվում է «ռելիեֆի տեսակ» հասկացությունը, որի փոխարեն հազվադեպ կիրառվում է նաև «ռելիեֆի նմուշ» և այլ ձևակերպումներ: Ռելիեֆի տեսակների օրինակներ են հարթավայրերը, բլուրները, լեռները կամ հովիտները, կարստային դաշտերը և այլն: Ըստ Մըք Միլանի և Շարիի (Mac Millan, Shary, 2007)՝ «ռելիեֆի տեսակ» հասկացությունը սահմանված է ավելի «ազատ», քան «ռելիեֆի միավորը», և այն բնորոշվում է տեղանքին հատուկ ռելիեֆի կառուցվածքային պատկերով (pattern), ինչը դրսևորվում է երկրաձևային հատկանիշների չափի, մասշտաբի ու տեսքի որոշակի փոփոխություններով, և իր դիրքով ճանաչելի է հարակից երկրաձևային օբյեկտների համեմատ:

Ռելիեֆի տեսակները միմյանցից տարբերվում են իրենց չափերով (երկարություն, լայնություն և բարձրություն) և հիմնական երկրաձևաբանական հատկություններով: Դրանք ներառում են նաև լանջերի թեքությունների փոփոխության կամ լանջերի շրջադարձերի հաճախականությունը և այլ ձևաբանական հատկանիշներ:

Ներկայացված հղումներից հետևում է այն, որ «ռելիեֆի տեսակ» տերմինն ունի ավելի լայն և «ազատ» բովանդակություն, քան «ռելիեֆի

միավոր» տերմինը: Ավելին, ակնհայտ է, որ որևէ ռելիեֆի տեսակ կարող է կազմված լինել մեկից ավելի ռելիեֆի միավորներից: Ելնելով վերոշարդարյալից, առաջարկվում է հրաժարվել «Landform type» տերմինի ուղղակի թարգմանությունից (այդ թվում՝ «ռելիեֆի միավորի տեսակ») և կիրառել հայերենում ընդունված «ռելիեֆի տեսակ» տերմինը:

1.3.3. Ռելիեֆի տարրեր - Landform elements: «Ռելիեֆի տարրեր» են անվանվում «ռելիեֆի տեսակ» կատեգորիայի ենթաբաղադրիչները, որոնք դրսևորվում են որոշակի մասշտաբի և տարածական լուծաչափի պայմաններում: Դրանք ռելիեֆի ֆիզիկական միավորներ են, որոնք հիմնականում բնութագրվում են իրենց ձևաչափական պարամետրերի համեմատական համասեռությամբ (օրինակ՝ բարձրադիր, միջին կամ ցածրադիր) (Mac Millan, Shary, 2007): Ներկայացվածից հետևում է, որ «ռելիեֆի տարր» կատեգորիան, որպես տերմին, նույն կերպ «ազատ» է սահմանված, ինչպես «ռելիեֆի միավոր», «ռելիեֆի տեսակ» հասկացությունները:

Որևէ տեղանքի հետազոտության պայմաններում, երբ մասշտաբն անփոփոխ է, «ռելիեֆի տեսակ» և «ռելիեֆի տարր» տերմինների ստորադասական հարաբերությունները հաստատուն են: Ավելի մեծ մասշտաբների պարագայում ռելիեֆի տարրը կարող է դիտվել որպես ռելիեֆի ինքնուրույն միավոր:

Որպես «ռելիեֆի տարրեր» դիտարկվում են Երկրի մակերևույթի միավորները կամ առարկաները (USZ սկզբունքների համաձայն՝ պոլիգոններ, գծեր և կետեր), որոնք կարող են ճանաչվել անկախ հետազոտության մասշտաբից և ռելիեֆի տեսակից (Hengl, Evans, 2007): Ըստ նույն հեղինակների՝ ռելիեֆի ամենակարևոր տարրերն են.

- տեղանքի նվազագույն բարձրությունները (pits)՝ ձորերի հատակներ;
- տեղական բարձունքները, գագաթները (peaks)՝ բլուրների և լեռների գագաթներ;
- տեղանքի առավել բարձրադիր (ըստ լայնական կտրվածքի) կետերը միացնող գծերը (ridge lines)՝ հարակից լանջերի, լեռնաշղթաների ջրբաժան գիծ՝ լեռնաշղթայի գծեր;
- տեղանքի առավել ցածրադիր (ըստ լայնական կտրվածքի) կետերը միացնող գծերը (course lines)՝ գետերի հուններ, հոսքի գծեր, ձորեր;
- լեռնանցքները (passes)՝ լեռնաշղթայի և հոսքերի գծերի հատման կետեր;
- լանջի թեքության կտրուկ փոփոխության գծերը (break lines):

Ռելիեֆի միավորների տարանջատման նպատակով մեր հետազոտություններում օգտագործվել են նաև այլ տեսակի (ծագումնաբանական հատկանիշներով) ռելիեֆի հետևյալ տարրեր (Авакян и др., 2022).

- կետային տարր՝ գետի հակադարձ հոսող երկու վտակների թափման կետ;

- գծային տարր՝ միևնույն գետի միմյանց հակադարձ հոսող զույգ վտակների հուներով կազմված և մայր գետին ուղղահայաց մեկ գիծ:
- գծային տարր՝ տարբեր գետերի վտակներ, որոնց հուները կազմում են մեկ ուղիղ կամ կոր գիծ:
- գծային տարր՝ լանջի շրջադարձի գիծ, որտեղ լանջի թեքության ազիմուտը և կողմնադրությունը փոխում են հակառակի, ռելիեֆի ձևը փոխվում է գոգավորից ուռուցիկի կամ՝ հակառակը:

Ռելիեֆի տարրերն օգտագործվում են ռելիեֆի միավորների տարանջատման և ռելիեֆի տեսակների տարբերակման նպատակով (Minár, Evans, 2008; Wang et al., 2010): Երկրաձևաչափության այդ հիմնական խնդիրները լուծվում են ռելիեֆի բարձրությունների թվային մոդելի վիզուալ և համակարգչային ավտոմատացված վերլուծության եղանակով (Rahnama, Gloaguen, 2014; Rigol-Sanchez et al., 2015; Mallast et al., 2011; Abera et al., 2014; Muhammad, Awdal, 2012): ՄՏՀ-ում, օգտագործելով երկրաձևաչափական պարամետրեր (լանջի թեքություն, կողմնադրություն, կորություն), առանձնացվում են երկրաչափական տարրեր (կետեր, գծեր, պոլիգոններ), որոնք այնուհետև նույնականացվում են ռելիեֆի ֆիզիկական տարրերի հետ:

1.4. Բարձրությունների թվային մոդել (ԲԹՄ) - Digital elevation model (DEM): «ԲԹՄ» տերմինը երկրաձևաչափության անգլալեզու գրականությունում առավել տարածված՝ հիմնարար տերմին է, մինչդեռ այն հազվադեպ է օգտագործվում հայերենում: Վերջինիս փոխարեն և այդ իմաստով սովորաբար հայերենում կիրառվում է ռուսերենից փոխառնված («Цифровая модель рельефа» - «ЦМР») «ռելիեֆի թվային մոդել» (ԲԹՄ) տերմինը, որին, իմաստաբանական առումով, նույնական է անգլերեն «Digital Land Surface model» արտահայտությունը:

Ստորև ներկայացվում են այն հատկություններն ու սահմանափակումները, որոնք վերագրվում են ԲԹՄ-ներին՝ ըստ սահմանման.

ա. «ԲԹՄ»-ն ընդհանուր տերմին է, ինչով անվանում են տարբեր տեսակի տեղագրական մակերևույթների թվային պատկերումները: Մակերևույթը պատկերվում է տեղանքին կապակցված բարձրությունների (elevation կամ height) կետային կամ տարածական հիմքով ցանցի տեսքով: ԲԹՄ-ն տեղագրական մակերևույթի և բարձրությունների ածանցյալների (լանջի թեքություն, կողմնադրություն, կորություն և այլն) թվային պատկերման տեղեկատվական աղբյուր է (Guth et al., 2021):

բ. Ըստ մաթեմատիկական բովանդակության՝ ԲԹՄ-ն կազմում է Երկրի մակերևույթի (կամ որևէ սահմանափակ մակերևույթի) բարձրության արժեքները նկարագրող թվային տվյալների ամբողջություն, որը պարունակում է տեղեկություններ տվյալ մակերևույթի մասին և ինտերպոլյացիայի ալգորիթմ, որն ընտրվել է իրական տեղագրության

մոտարկման համար՝ համեմատական վերլուծության արդյունքում (Hengl, Evans, 2007):

գ. Ըստ ֆիզիկական բովանդակության՝ ԲԹՄ-ն Երկրի մակերևույթի ամբողջական պատկերումն է՝ ելնելով այն տեսակետից, որ բարձրությունների արժեքները հասանելի են ուսումնասիրվող տարածքի յուրաքանչյուր կետում: Միննույն ժամանակ, ԲԹՄ-ն մոդել է, բայց այն Երկրի մակերևույթի պատճենը չէ, և դա այն պատճառով, որ տվյալները և ինտերպոլյացիայի մեթոդները միանշանակ չեն (Hengl, Reuter, 2007):

դ. Ըստ մոդելի կառուցման եղանակի: Ներկայումս ամենատարածված ԲԹՄ-ները կազմված են ուղղանկյուն գրիդներից: Թվային տեղագրության այլ կառուցվածքներն, ինչպիսիք են եռանկյունավոր անկանոն ցանցերը (TIN), հորիզոնականները, բարձրությունների նիշերի բազմությունները ԲԹՄ-ներ չեն, քանի որ դրանք գրիդներ չեն (Guth et al., 2021):

ե. USZ հայեցակարգին համապատասխան՝ ԲԹՄ-ի կառուցվածքային բաղադրիչներն են համարվում երկրաչափական տարրերը՝ կետեր, գծեր և պոլիգոններ (Pike et al, 2007), որոնք պետք է նույնականացվեն որպես երկրաձևաբանական, այսինքն՝ ռելիեֆի տարրեր:

Ներկայացվածից հետևում է, որ ԲԹՄ-ն իրենից ներկայացնում է երկրաչափական մակերևույթի անընդհատ ներկայացում: Մինչդեռ ՌԹՄ-ն իրենից ներկայացնում է իրական ֆիզիկական մարմնի մակերևույթի մոդել: Այդ իմաստով «ՌԹՄ» տերմինը համապատասխանում է «Digital land surface model» տերմինին: Վերևում նշվեց նաև, որ ՌԹՄ-ներից ոչ բոլորն են համարվում ԲԹՄ:

Չնայած համեմատվող տերմինների ներկայացված սկզբունքային տարբերությանը, ՌԹՄ-ն հայերենում օգտագործվում է որպես ԲԹՄ-ի համարժեք:

1.4.1. ԲԹՄ տեսակները: ԲԹՄ-ն հավաքական տերմին է, որի շարքին են դասվում նաև տարբեր յուրահատուկ մակերևույթների բարձրությունների թվային մոդելները, որոնց օրինակները ներկայացված են ստորև (Topography, 2005) .

- Մակերևույթի թվային մոդել, ՄԹՄ (digital surface model, DSM), որը ներկայացնում է մթնոլորտի ստորին սահմանային մակերևույթը՝ քարոլորտի, ջրոլորտի, սառցոլորտի, կենսոլորտի, մարդոլորտի հետ:
- Տեղանքի թվային մոդել, ՏԹՄ (digital terrain model, DTM), որը ներկայացնում է մթնոլորտի և քարոլորտի միջև սահմանային մակերևույթն՝ առանց կենսոլորտի և մարդոլորտի: Այն նաև կոչվում է «մերկ հողեր» (bare soil) ԹՄ:
- Ստորջրյա (կամ ջրի մեջ ընկղմված) ռելիեֆի թվային մոդել (submarine topography), որը ներկայացնում է քարոլորտի և ջրոլորտի միջև սահմանային մակերևույթը:

- Թվային խորաչափական (բաթիմետրիկ) մոդել, ԹԽՄ (digital bathymetric model, DBM), որը ներկայացնում է միայն ջրավազանի խորությունները:

Հարկ է նշել, որ բերված օրինակները ԲԹՄ-ներ են, քանի որ դրանց մակերևույթները ներկայացվում են բարձրությունների միջոցով, սակայն անգլերեն տերմիններում դա արտահայտված չէ:

1.4.2. ԲԹՄ-ի օգտագործումը: ԲԹՄ-ի ամենակարևոր նշանակությունը կայանում է նրանում, որ այն երկրաձևաչափության համար տվյալների ստացման առաջնային աղբյուր է այն իմաստով, որ դրանից բարձրության (որպես փոփոխականի) ածանցյալների տեսքով դուրս են բերվում ռելիեֆի քանակական հատկանիշները (features), մասնավորապես՝ լանջերի թեքությունը, կողմնադրությունը, կորության տարբեր տեսակները: ԲԹՄ-ի վերլուծությամբ ուսումնասիրվում են ռելիեֆի ձևաբանական և ծագումնաբանական խնդիրներ: ԲԹՄ-ի տվյալներով հաշվարկվում են ռելիեֆը բնութագրող ֆորմալ ինդեքսներ, ինչպիսիք են՝ զագաթների, իջվածքների, լեռնանցքների միավոր տարածքում գտնվելու հաճախականությունը:

ԲԹՄ-ի ածանցյալ հատկանիշները, որպես հիմնական գործոն, օգտագործվում են տարածքների շրջանացման բազմաբաղադրիչ խնդիրներում: ԲԹՄ-ն օգտագործվում է նաև մի շարք այլ ածանցյալ շերտեր ստեղծելու նպատակով: Դրանք ստացվում են ԲԹՄ-ի և համապատասխան բովանդակությամբ շերտերի տարբերությամբ, ինչը բարձրություն չի արտահայտում և, հետևաբար, ածանցյալ շերտերը ԲԹՄ-ներ չեն: Նման ածանցյալ թվային շերտերի օրինակները ներկայացված են ստորև (ըստ՝ Guth et al., 2021).

- Նորմալացված մակերևույթի թվային մոդել՝ նՄԹՄ (nDSM), որը թվաբանական տարբերություն է ՄԹՄ-ի և ՏԹՄ-ի միջև: Այն ներկայացնում է Երկրի մակերևույթի օբյեկտների բարձրությունը, ինչպիսիք են շինություններն ու բուսականությունը:
- Բուսականության սաղարթի և արհեստական կառույցների՝ Երկրի մակերևույթից ունեցած բարձրությունների ընդհանուր կամ զատված մոդելներ:
- Գետերում, լճերում կամ օվկիանոսներում ջրի խորության մոդել՝ որպես թվաբանական տարբերություն ՄԹՄ-ի ջրային մարմինների և խորաչափական մակերեսի միջև:

1.5. Ռելիեֆի վերլուծություն - Terrain Analysis: Ռելիեֆի վերլուծությունը և մոդելավորումը իր բուռն զարգացումն ապրել է վերջին հինգ տասնամյակների ընթացքում, թվային տեխնոլոգիաների զարգացմանը զուգընթաց, այդ պատճառով վերջին ժամանակներում շատ հաճախ տերմինը կիրառվում է «ռելիեֆի թվային վերլուծություն» ձևակերպմամբ և իմաստով: Թվային տվյալների նոր աղբյուրները, ռելիեֆի մոդելավորման մեջ պրակտիկ մեթոդների ինտենսիվ ներդրումը, ինչպես նաև երկրատեղեկատվական տեխնոլոգիաների տա-

րածումը զգալի նպաստեցին ռելիեֆի թվային վերլուծությունների առաջընթացին (Drăguț and Eisank, 2011; Gallant and Hutchinson, 2011; Shelef and Hilley, 2013; Clubb et al., 2014; Pilesjö and Hasan, 2014; Lindsay, 2016):

Համաձայն ոլորտում ավանդ ունեցող մի շարք հետազոտողների, ռելիեֆի վերլուծությունն ուղղված է կառուցելու ռելիեֆի մակերևույթի մաթեմատիկական աբստրակցիաներ (Moore et al., 1991; Florinsky, 1998)՝ ռելիեֆի միավորներ ուրվագծելու կամ դասակարգելու նպատակով (Hammond, 1964; Dikau, 1989; Burrough et al., 2001), ինչպես նաև ուսումնասիրելու կամ սահմանելու տեղանքի մակերեսի և կենսաֆիզիկական տարբեր գործընթացների/օրինաչափությունների միջև հարաբերությունները (Moore et al., 1993; Franklin, 1995): Այս երեք խնդիրների գիտական արժեքը հիմնված է երեք պարզ փաստերի վրա. (1) ռելիեֆը նշանակալի ազդեցություն ունի Երկրի մակերևույթը ձևավորող այլ էլեմենտների նկատմամբ, (2) ռելիեֆը շատ ավելի հեշտ է չափել (մոդելավորել), քան մյուսները, և (3) ռելիեֆը և Երկրի մակերևույթը ձևավորող մյուս էլեմենտները հակված են փոխկապակցված ձևով շարունակաբար փոփոխվել տարածության մեջ (Burrough, McDonnell, 1998):

Ընդհանրացնելով, կարող ենք ասել, որ ռելիեֆի վերլուծությունը Երկրի մակերևույթի ֆիզիկական բնութագրերի, մասնավորապես նրա բարձրության տվյալների և ռելիեֆի ձևերի համակարգված ուսումնասիրության և մեկնաբանման գործընթաց է:

Ռելիեֆի հաշվարկված հատկանիշների կիրառմամբ բացահայտվում են կարևոր կենսաֆիզիկական օրինաչափություններ ու գործընթացներ (տեկտոնիկա, հողի էրոզիա, մակերևույթային և ստորերկրյա ջրերի ձևավորում և տեղափոխություն, տեղանքի միկրոկլիմա և այլն), ինչպես նաև ուղղակիորեն ծառայում են որպես տարածական կանխատեսման գործիք (շրջակա միջավայրի խոցելիության գնահատում, ջրածածկվող տարածքների բացահայտում, բնական աղետների դիմակայություն և այլն) (Moore et al., 1993; Bell et al., 2000): Ռելիեֆի վերլուծությունը հիմք է հանդիսանում բնական ռեսուրսների գույքագրման և շրջակա միջավայրի մոդելավորման համար, հիմնականում տեղագրական (50-200 մ երկարությամբ լանջեր) և միջին մասշտաբների (10-100կմ² տարածությամբ ջրահավաք ավազաններ):

2. Ամփոփում և եզրակացություն

Երկրաձևաչափության առաջատար մասնագետների հրատարակումների և այդ ասպարեզում օգտագործվող հայերեն տերմինաբանության համեմատական վերլուծությամբ բացահայտվել են երկու լեզուներով տերմինների որոշակի անհամապատասխանություններ իմաստաբանական և բառակազմական տեսանկյուններից: Ստորև ներկայացվում են դրանք շտկելու առաջարկներ.

«ՌԹՄ»-ն հայերենում օգտագործվում է որպես «ԲԹՄ»-ի համարժեք, ինչը ճիշտ չէ ըստ սահմանման: Առաջարկվում է օգտագործել «Բարձրությունների թվային մոդել» (ԲԹՄ)՝ «digital elevation model» (DEM) իմաստով: Միևնույն ժամանակ, «ռելիեֆի թվային մոդել» (ՌԹՄ) տերմինն օգտագործել առավել լայն իմաստով, այդ թվում՝ բարձրություններից ստացվող ածանցյալների՝ լանջերի թեքությունների և կողմնադրությունների միջոցով ռելիեֆի ներկայացման համար: «ՌԹՄ» տերմինն իմաստաբանական առումով համապատասխանում է նաև անգլերենում տարածված «digital land surface model» (DSLМ) տերմինին, ինչպես նաև ռելիեֆի եռանկյունային անկանոն ցանցով, հորիզոնականներով և այլ եղանակներով ներկայացմանը:

Օգտագործել «Ռելիեֆի միավոր» տերմինն անգլերեն աղբյուրներում առավել օգտագործվող «Landform» տերմինի իմաստով: Առաջարկվող հայերեն տերմինը բառակազմությամբ տարբերվում է անգլերեն տերմինից, սակայն դրանք համարժեք են իմաստաբանական առումով, քանի որ «Landform»-ը ներկայացվում է որպես ռելիեֆի սահմանափակ (դիսկրետ)՝ իր ձևի և չափերի առանձնահատկություններով ճանաչելի ֆիզիկական միավոր:

Ըստ սահմանման՝ «Landform»-ի չափերը չեն սահմանափակվում և դրա կրկնությամբ կազմվում են կառուցվածքային համակարգեր: Տվյալ հանգամանքներից բխում է, որ ռելիեֆի սահմանափակ միավորներով կարող են կազմվել ռելիեֆի ավելի մեծ չափերի և բարդ միավորներ: Ռելիեֆի նման կառուցվածքներ նկարագրվել են Արաքս գետի աջափնյա տարածքում (Авакян и др., 2022):

Օգտագործել «ռելիեֆի տեսակ» և «ռելիեֆի տարր» տերմինները՝ «Landform type» և «Landform element» իմաստով: Առաջարկվող հայերեն տերմիններում անգլերենից բառացի թարգմանությամբ «միավոր» բառը սղվել է այն նկատառումով, որ և՛ «տեսակները», և՛ «տարրերը» վերաբերում են միայն ռելիեֆի միավորին: Հարկ է նշել, որ և՛ «տեսակները», և՛ «տարրերը» տարանջատվում են երկրաձևաչափական հատկանիշներով, հաճախ նաև ֆորմալ եղանակներով:

Հեղինակները հուսով են, որ ներկայացված հիմնավորումներն ու առաջարկները կգտնեն արձագանք և կնպաստեն երկրաձևաչափական տերմինաբանության բարելավմանը:

Գրականություն

- Авакян А., Улоян А., Бойнагрян В., Тарасян Н. 2022. Метод и результаты выделения линейных форм рельефа по данным анализа ЦМР на примере левобережья бассейна среднего течения реки Аракс, Науки о земле, 2, с.29-45.
- Симонов Ю.Г. 1998. Морфометрический анализ рельефа, Издательство СГУ, 272 стр.
- Abera W., Antonello A., Franceschi S., Formetta G., Rigon R. 2014. The uDig Spatial Toolbox for hydro-geomorphic analysis, Society for Geomorphology Geomorphological Techniques, Chap. 2, Sec. 4.1.

- Bell, J. C., Grigal, D. F., and Bates, P. C.** 2000. A soil-terrain model for estimating spatial pattern of soil organic carbon. In J. P. Wilson and J. C. Gallant (eds) *Terrain Analysis: Principles and Applications*. New York: John Wiley and Sons, p.295–310.
- Burrough, P. A., McDonnell, R. A.** 1998. *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford: Oxford University Press.
- Burrough, P. A., Wilson, J. P., van Gaans, P. F. M., and Hanson, A. J.** 2001. Fuzzy k-means classification of topo-climatic data as an aid to forest mapping in the Greater Yellowstone Area, USA. *Landscape Ecology* 16: 523–546.
- Clubb, F. J., Mudd, S. M., Milodowski, D. T., Hurst, M. D., & Slater, L. J.** 2014. Objective extraction of channel heads from high-resolution topographic data. *Water Resources Research*, 50(5), 4283–4304.
- Dikau, R.** 1989. The application of a digital relief model to landform analysis in geomorphology. In J. Raper (ed.) *Three Dimensional Applications in Geographic Information Systems*. London: Taylor and Francis, p. 1–77.
- Dragut L., Eisank C.** 2012. Automated object-based classification of topography from SRTM data. *Geomorphology* 141–142: 21–33.
- Evans I.S.** 2012. Geomorphometry and landform mapping: What is a landform?, *Geomorphology* 137, p. 94–106.
- Florinsky, I. V.** 1998. Combined analysis of digital terrain models and remotely sensed data in landscape investigations. *Progress in Physical Geography* 22: 33–60.
- Franklin, J.** 1995. Predictive vegetation mapping: Geographic modeling of biospatial patterns in relation to environmental gradients. *Progress in Physical Geography* 19: 474–99.
- Gallant, J. C., & Hutchinson, M. F.** 2011. A differential equation for specific catchment area. *Water Resources Research*, 47(5).
- Guth L. P., Grohmann H. C., Muller Jan-P., Hawker L., Gesch D.** 2021. Digital Elevation Models: Terminology and Definitions, *ReRemote Sens.*, 13 (18), 3581.
- Hammond, E. H.** 1964. Analysis of properties in landform geography: An application to broad-scale landform mapping. *Annals of the Association of American Geographers* 54: 11–9.
- Hengl T., Evans I.** 2007. *Mathematical and Digital Models of the Land Surface, Geomorphometry, Geomorphometry: Concepts, Software, Applications*.
- Hengl T., Reuter H.I.** 2007. What is Geomorphometry, *Geomorphometry: Concepts, Software, Applications*.
- Lindsay R.** 2016. Blanket bogs. In *The Wetland Book*, Finlayson CM, Everard M, Irvine K, McInnes RJ, Middleton BA, van Dam AA, David-son NC (eds). Springer: Dordrecht.
- MacMillan R.A., Shary P.A.** 2007. Landforms and Landform Elements in *Geomorphometry, Geomorphometry: Concepts, Software, Applications*.
- Mallat U., Gloaguen R., Geyer S., R’odiger T., Siebert C.** 2011. Semi-automatic extraction of lineaments from remote sensing data and the derivation of groundwater flow-paths, *Earth Syst. Sci. Discuss.*, 8, p.1399–1431.
- Mark D.M** 1975. Geomorphometric parameters: a review and evaluation, *Geografiska Annaler, Series A, Physical Geography*.
- Minár J., Evans I.S.** 2008. Elementary forms for land surface segmentation: The theoretical basis of terrain analysis and geomorphological mapping, *Geomorphology* 95, p. 236–259.
- Minár J., Minár Jr J., Evans I. S.** 2015. Towards exactness in geomorphometry, *Geomorphometry.org/2015*.
- Moore, I. D., Grayson, R. B., and Ladson, A. R.** 1991. Digital terrain modeling: A review of hydrological, geomorphological, and biological applications. *Hydrological Processes* 5: 3–30.
- Moore, I. D., Lewis, A., and Gallant, J. C.** 1993. Terrain attributes: Estimation methods and scale effects. In A. J. Jakeman, M. B. Beck, and M. J. McAleer (eds) *Modelling Change in Environmental Systems*. New York: John Wiley and Sons, p. 189–214.
- Muhammad M.M., Awdal A.H.** 2012. Automatic Mapping of Lineaments Using Shaded Relief Images Derived from Digital Elevation Model (DEM) in Erbil-Kurdistan, northeast Iraq, *Advances in Natural and Applied Sciences*, 6(2), p. 138-146.
- Pike R.J., Evans I.S. and Hengl T.** 2007. *Geomorphometry: A Brief Guide, Geomorphometry: Concepts, Software, Applications*.
- Pilesjö, P., & Hasan, A.** 2013. A Triangular Form-based Multiple Flow Algorithm to Estimate Overland Flow Distribution and Accumulation on a Digital Elevation Model. *Transactions in GIS*, 18(1), p. 108–124.

- Rahnama M., Gloaguen R.** 2014. TecLines: A MATLAB-Based Toolbox for Tectonic Lineament Analysis from Satellite Images and DEMs, Part 1: Line Segment Detection and Extraction, *Remote Sensing* 6(7), p. 5938-5958.
- Rigol-Sanchez J.P., Stuart N., Pulido-Bosch A.** 2015. ArcGeomorphometry: A toolbox for geomorphometric characterization of DEMs in the ArcGIS environment, *Computers & Geosciences* 85, p. 155–163.
- Schillaci C., Braun A., Kropáček J.** 2015. Terrain analysis and landform recognition, *Geomorphological Techniques*, 2.4.2.
- Shelef, E., & Hilley, G. E.** 2016. A unified framework for modeling landscape evolution by discrete flows. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 121(5), p.816–842.
- Szypula B.** 2017. Digital Elevation Models in Geomorphology, DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.68447>.
- Topography, Landforms, and Geomorphology** 2005. Designed to meet South Carolina Department of Education, Science Academic Standards.
- Wang D., Laffan S.W., Liu Yu, Wu Lun** 2010. Morphometric characterization of landform from DEMs, *International Journal of Geographical Information Science*, Vol. 24, No. 2, p. 305–326.
- Wilson J. P.** 2012. Digital terrain modeling, *Geomorphology* 137, p.107–121.

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯХ И ТЕРМИНАХ ГЕОМОРФОМЕТРИИ НА АРМЯНСКОМ ЯЗЫКЕ

Авакян А.А., Пилюян А.С., Улюян А.Р.

Резюме

В течение последних двух десятилетий произошло интенсивное развитие теоретических основ и приложений геоморфометрии, благодаря чему на английском языке полностью сформировалась система определений и терминов этой научной дисциплины. В этот же период в Армении расширилось применение цифровых моделей рельефа в геологии и географии. В связи с этим стала очевидной целесообразность согласования армянских терминов по их семантике и содержанию с общепринятой англоязычной терминологией.

В статье обсуждаются английские термины, определяющие предмет и цели, объекты изучения и методы геоморфометрии, обосновываются и предлагаются их эквиваленты на армянском.

ON DEFINITIONS AND TERMS OF GEOMORPHOMETRY IN ARMENIAN

Avagyan A.A., Piloyan A.S., Uloyan H.R.

Abstract

The intensive development of the theory and applications of geomorphometry has taken place over the past two decades, and due to this, a system of definitions and terms of this scientific discipline has been fully formulated in English. During the same period, the application of the digital elevation model

in geology and geography expanded in Armenia. In this regard, the expediency of matching (harmonization) Armenian terms with the generally accepted English terminology in their semantics and content has become obvious.

The English terms defining the subject and goals, objects and methodology of Geomorphometry are discussed in the article. The article provides the rationale and suggests Armenian equivalents of the English terms.