ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ Մ.Շ
ԱՋՆԱՎՈՒՐՅԱՆ Կ.Ս



ԵՐԿՐԱՏԵՂԵԿԱՏՎԱԿԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐ

Ուսումնական ձեռնարկ

Ս. Շ. ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ Կ. Ս. ԱԶՆԱՎՈՒՐՅԱՆ

ԵՐԿՐԱՏԵՂԵԿԱՏՎԱԿԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐ

ԵՐԵՎԱՆ
Երևանի ճարտարապետության և շինարարության պետական համալսարան
2009

ՀՏԴ 004:681.3/.5 (07)
ԳՄԴ 32.973 գ7
Ս 887

Ս 887 *Ստեփանյան Սարգիս Շավարշի, Ազնավուրյան Կարապետ Սամվելի*
«Երկրատեղեկատվական համակարգեր» Ուսումնական ձեռնարկ - Եր.: ԵրճՊՀ հրատ., 2009. –90 էջ:

Տվյալ ուսումնական ձեռնարկը բաղկացած է չորս գլխից, որոնք են՝ երկրատեղեկատվական համակարգի էությունը, երկրատեղեկատվական համակարգի սկզբունքները, երկրագնդի չափման մեթոդները և տարածական տվյալների մոդելավորում:

Երկրատեղեկատվական համակարգերը իրենց զարգացումը շուրջ երկու տասնամյակ է՝ սկիզբ են առել և զարգանում են բարձր տեղեկատվական տեխնոլոգիաների տիրապետող երկրներում: Այս ոլորտը մեր հանրապետությունում դեռ նոր է ծնունդ առել, սակայն պետք է նշել, որ ՀՀ-ում իր զարգացման արագությունն է գրանցել վերջին տարիներին: Մեր կարծիքով այս աշխատությունը հիմք կծառայի տեղեկանալու GIS համակարգերի հետ, որովհետև կառավարման բազմաթիվ խնդիրները զարգացած երկրներում չեն կարող շրջանցել այն գիտատեխնիկական առաջավոր մոտեցումները, որով ուղղորդվում և կառավարվում են զարգացած երկրների տնտեսությունները:

Երևանի ճարտարապետության և շինարարության պետական համալսարանը սիրով կընդունի դիտողություններ և այլ կարծիքներ ուսումնական ձեռնարկի վերաբերյալ:

Տպագրության է երաշխավորվել Երևանի ճարտարապետության և շինարարության պետական համալսարանի Գիտական խորհրդի 12.05.2009թ. թիվ 01-05/09 նիստի որոշմամբ:

Գրախոս՝ Շվեդիայի Թագավորական համալսարանի դոկտոր, պրոֆ. Լեյֆ Էյդենսթեդ

Գիրքը տպագրված և հրատարակված է Եվրոպական Միության TEMPUS (ECOMA) ծրագրի միջոցներով՝ շահագրգիռ անձանց անվճար տրամադրելու նպատակով:

This project has been funded with support from the European Commision. This publication reflects the views only of the author, and the Commision cannot bee held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



ԳՄԴ 32.973 գ7

ISBN 978-99941-77-96-7

© Երևանի ճարտարապետության և շինարարության պետական համալսարան, 2009թ.
© Ս. Շ. Ստեփանյան, Կ. Ս. Ազնավուրյան
© TEMPUS JOINT EUROPEAN PROJECTS (ECOMA), 2009

Բովանդակություն

Գլուխ 1. Երկրատեղեկատվական համակարգի էությունը 4
Երկրատեղեկատվական համակարգի (GIS) սահմանումները 4
Երկրատեղեկատվական համակարգերի բաղադրիչները 6
Երկրաբանական տվյալների մոդելները և երկրաբանական տվյալների սկզբնատարրերը 7
Օբյեկտների վեկտորային տվյալների մոդելներ 10
Պիքսելները և վոքսելները՝ որպես օբյեկտներ 13
GIS-ի ծրագրային ապահովումը 13
Տվյալների մոդելների օրինակներ 18
Կադաստր 19
Ծառայողական ցանց 19
Երկրի մակերևույթի տվյալների բազա 20
Գրունտային քարտեզներ 21
Հիդրոլոգիա 22
Նոր տուն 23
GIS-ի օրինակ Ջերմուկի հանգստյան գոտու ներկայացմամբ 25

Գլուխ 2. Երկրատեղեկատվական համակարգի սկզբունքները 30
Աշխարհագրական կցում 30
Աշխարհագրական կցման սկզբունքները 30
Տեղանվանումները 35
Փոստային հասցեներ և փոստային կոդեր 36
Կադաստրները և ԱՄՆ-ի հասարակական տեղագրագիտության (գեոդեզիայի) համակարգերը 39

Գլուխ 3. Երկրագնդի չափման մեթոդները 41
Երկրագնդի չափումը՝ լայնություն և երկայնություն 41
Պրոյեկցիաներ և կոորդինատներ 44
Կոր, հարթ և գլանաձև հավասար տարածքով պրոյեկցիաներ 48
Մերկատորի ունիվերսալ պրոյեկցիա (ՄՈՒՊ) 49
Պետական մակերևութային կոորդինատներ (ՊՄԿ) և ուրիշ տեղական համակարգեր 51
Երկայնության, լայնության և բարձրության չափում՝ ԳՏՀ – GPS 52

Գլուխ 4. Տարածական տվյալների մոդելավորում 55
Օբյեկտի ձևակերպումը 55
Տարածական տվյալների մոդելները 57
Ռաստերային տվյալների կառուցվածք 60
Վեկտորային տվյալների կառուցվածք 61
Տարածքային մոդելավորում 69
Ռաստերային մոտեցում թվային տարածքի մոդելավորման համար 73
Վեկտորային մոտեցում թվային տարածքի մոդելավորման համար 74
Ցանցերի մոդելավուրում 78
Համակարգչային աշխարհների կառուցումը 82
Երրորդ չափումի մոդելավորումը 85
Ժամանակի գործածումը GIS-ում 87
Հավելված 91
Օգտագործված գրականության ցանկ 92

ԳԼՈՒԽ 1
Երկրատեղեկատվական համակարգի էությունը

Երկրատեղեկատվական համակարգի (GIS) սահմանումները

Այնքան շատ փորձեր են եղել GIS-ի սահմանման համար, որ բավականին դժվար է վերջնականապես ընտրել այդ սահմանումներից որևէ մեկը: Պայմանավորված սահմանողի տեսանկյունով՝ GIS-երը կարելի է սահմանել տարբեր եղանակներով:

Ընդհանրապես, GIS-ի սահմանումը ներառում է երեք բաղադրիչներ, համաձայն որոնց GIS-ը «Համակարգչային համակարգ» է: Մասնագետները նկատի ունեն այն փաստը, որ մի քանի համակարգիչներ են դրված սեղանի վրա, սակայն ներառում են հավելյալ սարքեր, ծրագրային ապահովում և համապատասխան մասնագետներ, որոնք ստեղծում են GIS-ը:

Նրանք մեզ ասում են, որ GIS-ը օգտագործում է տարածականորեն կցված աշխարհագրական տվյալներ և այն իրագործում է տարբեր առաջադրանքներ՝ կապված այդ տվյալների հետ՝ ներառյալ նրանց մուտքագրումը և արտածումը:

Մասնագետների կարծիքով՝ լավ նախատեսված GIS-ը պետք է ունենա ներքոհիշյալ ուսումնասիրությունները՝

1. Արագ և հեշտ մուտք գործելու հնարավորություն տվյալների մեծ շտեմարան:
2. Հնարավորություն՝
    - ընտրելու մանրամասներն ըստ տարածքի և թեմայի,
    - կապակցել կամ իրար միավորել տվյալները,
    - կատարելու տվյալների տարածական վերլուծություն,
    - տարածքում որոշակի առանձնահատկությունների կամ բնութագրիչների որոշման,
    - արագորեն և էժան թարմացնելու տվյալների քանակը,
    - տվյալների մոդելավորման և այլընտրանքների գնահատման:

GIS-ը կարող է օգտագործվել տարածական տվյալներին արժեք հաղորդելու համար: Այն ստեղծում է օգտակար տեղեկատվություն որոշումներ կայացնելու համար՝ թույլատրելով տվյալների արդյունավետ կազմակերպումն ու դիտարկումը, ինտեգրելով մեկ տվյալը մյուսի հետ, վերլուծելով և ստեղծելով նոր տվյալներ: GIS-ը, ինչպես արդեն նշվեց, կարող է օգտագործվել որպես տարածական խնդիրների հետ կապված որոշումների կայացման համակարգ:

GIS-ը իր մեջ ներառում է հիմնարար խնդիրների ուսումնասիրություն, որոնք ի հայտ են գալիս աշխարհագրական տվյալների ստեղծման, ձեռք բերման, ինչպես նաև օգտագործման դեպքում: Այն ուսումնասիրում է՝ ինչպես GIS-ի ազդեցությունը հասարակության և անհատների վրա, այնպես էլ հասարակության ներգործությունը GIS-ի վրա:

Թվարկենք GIS-ի սահմանումները ամբողջացնելով հատկությունները.

- Երկրատեղեկատվությունը տեղեկատվություն է երկրի մակերևույթի վրա գտնվող տարածքների մասին,

- Երկրատեղեկատվական տեխնոլոգիաներն իրենց մեջ պարունակում են GPS (Global positioning sistem), հեռազգայություններ և GIS-ը,
- GIS-ը և՛ համակարգիչների, և՛ ծրագրային փաթեթների խումբ է,
- GIS-ը կարող է ունենալ բազմազան դրսևորումներ:

GIS (Geographic Information Systems) ծրագրային փաթեթը հզոր գործիքների հավաքածու է իրական աշխարհի տարածական տվյալների հավաքագրման, պահպանման, ցանկության դեպքում՝ վերականգնման, վերածնավորման, պատկերման և այլ նպատակների համար, որն այսօր բազմաբնույթ կիրառություն է գտել:

Տարածական տվյալները ներկայացվում են իրական աշխարհի օբյեկտների և այդ օբյեկտները բնութագրող հատկություններով.

(ա) իրենց տեղադրությունը հայտնի կոորդինատային համակարգերում,

(բ) իրենց հատկությունները, որոնք կապված չեն տեղադրության հետ (օր.՝ գույնը, արժեքը, հիվանդության տարածման աստիճանը և այլն),

(գ) միմյանց նկատմամբ տարածական կապերը, որոնք նկարագրում են նրանց փոխկապվածությունը (այն հայտնի է որպես տոպոլոգիա և նկարագրում է տարածական հատկությունները, ինչպիսին են կցման հնարավորությունները, որոնք զերծ չեն շարունակական շեղումներից):

Մյուսներն ապահովում են GIS-ի այլընտրանքային սահմանումները, (աղյուսակ 1.3), որոնք ուղղված են տարածական տվյալների բազաներին և կազմակերպչական խնդիրներին:

Տվյալների բազայի սահմանումն ընդգծում է տվյալների հավաքագրման անհրաժեշտությունը և վերամշակվող տարածական տվյալների միջև տարբերությունները, որոնք առանձնանում են իրենց տեղադրությամբ, բնութագրերով, տոպոլոգիայով և շատ այլ տեղեկատվությամբ, որոնք ինչ-որ կապ ունեն օբյեկտների և բնութագրերի հետ:

Կազմակերպչական սահմանումն ընդգծում է, որ կազմակերպությունների և մարդկանց դերը տարածական տվյալների վերամշակման մեջ ավելի մեծ է, քան այն ծրագրերինը, որոնց կարիքը նրանք ունեն:

GIS-ի սահմանումները **(աղյուսակ 1.3)**

(ա) Ծրագրային ապահովման վրա հիմնված սահմանում.

Այն հզոր գործիքների հավաքածու է իրական աշխարհի տարածական տվյալների հավաքագրման, պահպանման, ցանկության դեպքում՝ վերականգնման, վերածնավորման և պատկերման համար: (Burrough 1986),

Այն ծրագիր է երկրի հետ տարածականորեն կապված տվյալների ստացման, պահպանման, ստուգման, կառավարման, վերլուծության և պատկերման համար :(Department of Environment 1987),

Այն տեղեկատվական տեխնոլոգիա է, որը պահպանում, վերլուծում և պատկերում է թե՛ տարածական, թե՛ ոչ տարածական տվյալներ: (Parker 1988),

(բ) տվյալների բազայի սահմանում

Այն տվյալների բազայի համակարգ է, որում տվյալների մեծամասնությունը տարածականորեն ինդեքսավորված է, և նրանց հիման վրա մի շարք գործընթացներ են աշխատում, որպեսզի

պատասխանեն տվյալների բազայի տարածական օբյեկտների վերաբերյալ հարցերին: (Smith et al. 1987),

Ցանկացած ղեկավարող օգտագործում է տվյալների բազան մի շարք գործընթացներ իրականացնելու նպատակով, մասնավորապես՝ աշխարհագրական տվյալներ հավաքագրելու և կառավարելու: (Aronoff 1989),

(գ) Կազմակերպման վրա հիմնված սահմանումը

Այն ինքնակառավարվող ֆունկցիաների հավաքածու է, որը մասնագետներին հնարավորություն է ընձեռում աշխարհագրականորեն տեղաբաշխված տվյալների պահպանման, վերարտադրման, կառավարման և պատկերման համար: (Ozemoy, Smith, and Sicherman 1981),

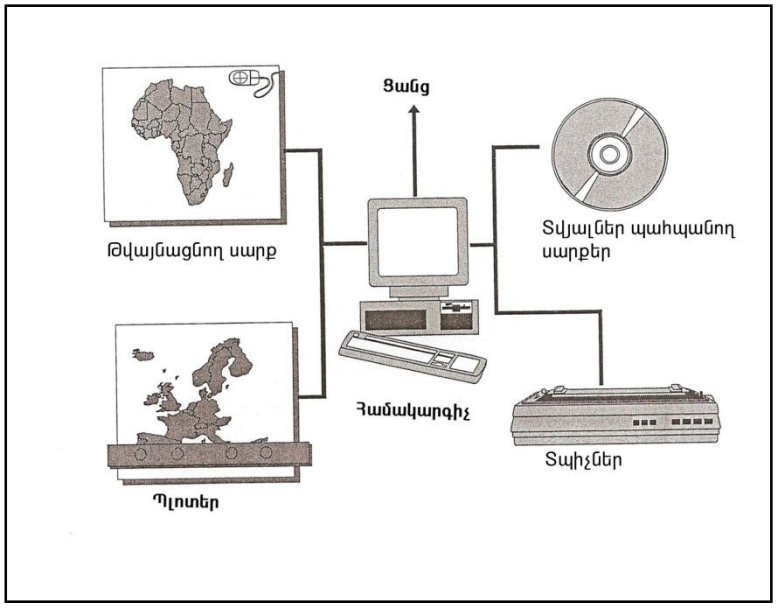
Հաստատված մարմինը արտացոլում է կազմակերպման կառուցվածքը, որը միավորում է տեխնոլոգիան տվյալների բազայի փորձաքննման և շարունակական ֆինանսական օգնության հետ : (Carter 1989),

Այն որոշումների կայացմանն աջակցող համակարգ է, որը ներառում է տարածականորեն կապակցված տվյալների ամբողջություն շրջակա միջավայրի խնդիրների լուծման համար: (Cowen 1988)

Երկրատեղեկատվական համակարգերի բաղադրիչները

Երկրատեղեկատվական համակարգերն ունեն երեք կարևոր բաղադրիչներ՝ համակարգչային սարքավորումներ, ծրագրային ապահովման փաթեթներ և համապատասխան կազմակերպչական մաս, որոնք պետք է հավասարակշռության մեջ լինեն, եթե համակարգը գործում է՝ ինչպես հարկն է:

Համակարգչային սարքավորումներ



Նկար 1.1 Երկրատեղեկատվական համակարգերի բաղադրիչների

հիմնական սարքավորումները

Երկրատեղեկատվական համակարգերի ընդհանուր սարքավորումների բաղադրիչները ներկայացված են 1. նկարում:

Համակարգիչն ունի կոշտ սկավառակ՝ տվյալների և ծրագրերի պահպանման համար, սակայն լրացուցիչ պահպանումը կարելի է ապահովել ցանցի կամ թվային ժապավենային սկավառակների, օպտիկական սկավառակակրիչների և այլ սարքավորումների միջոցով: Թվայնացնող սարք և սկաներ օգտագործվում է քարտեզները և փաստաթղթերը թվային տեսքի վերափոխելու համար, որպեսզի դրանք հնարավոր լինի օգտագործել համակարգչային ծրագրերի միջոցով: Պլոտեր (թղթի վրա գրաֆիկի տեսքով տվյալները արտապատկերող սարք) և տպիչ կամ այլ տիպի պատկերման սարքավորում օգտագործվում է տվյալների վերամշակված արդյունքների պատկերման համար:

Միջհամակարգչային կապն ապահովում է տեղային և գլոբալ էլեկտրոնային ցանցով՝ օգտագործելով օպտիկական մանրաթելերը կամ հասարակ հեռախոսագծերը՝ մոդեմ կոչվող սարքի միջոցով: Օգտագործողը կառավարում է համակարգիչը և արտաքին սարքավորումները (տպիչներ, պլոտերներ, թվայնացնող սարքեր և այլ սարքավորումներ, որոնք կապված են համակարգչի հետ) համակարգչի էկրանի, ստեղնաշարի և մկնիկի օգնությամբ:

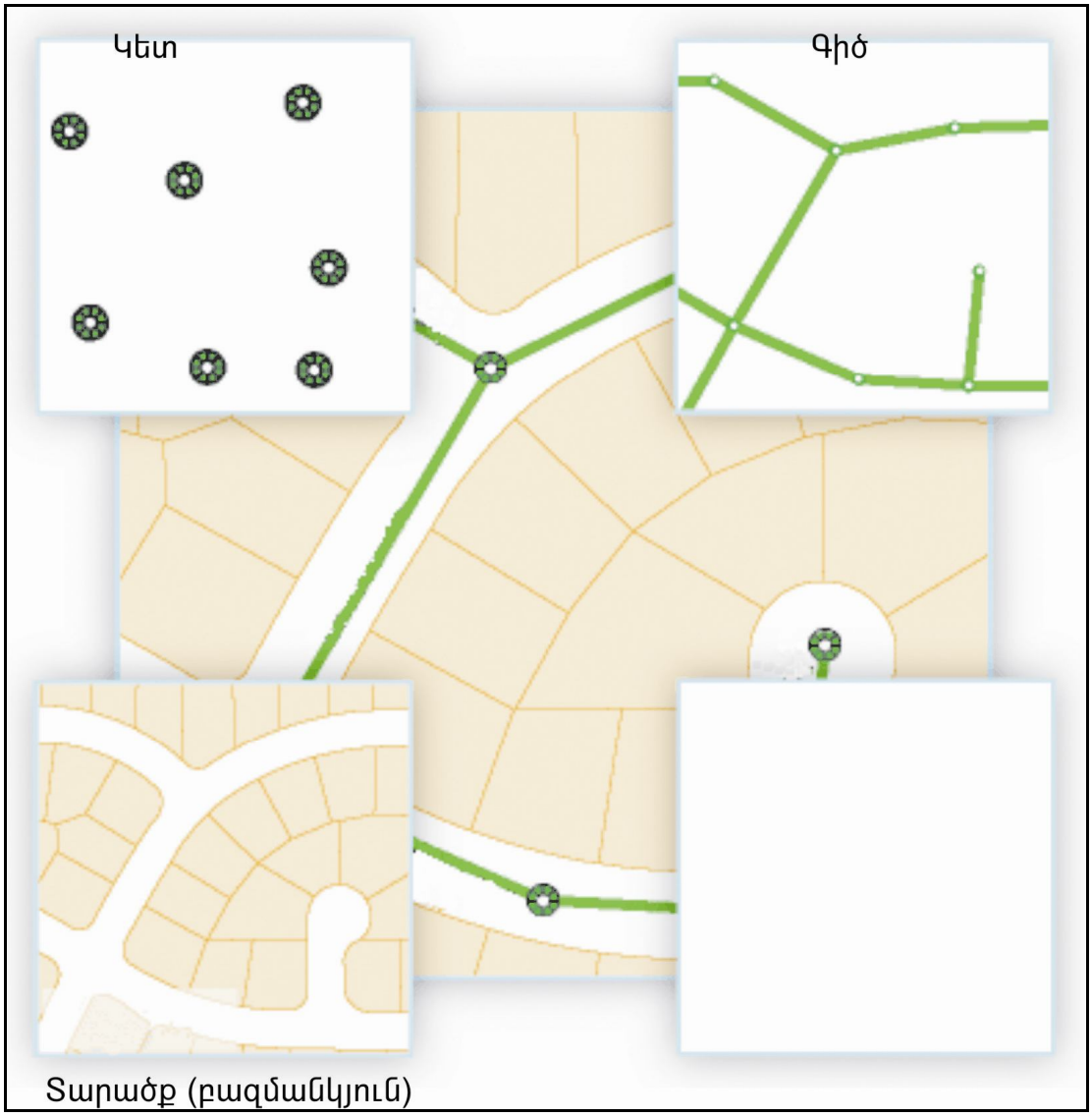
Երկրաբանական տվյալների մոդելները և երկրաբանական տվյալների սկզբնատարրերը

Երկրաբանական տվյալների մոդելները մտապատկերային մոդելների համարժեքության ձևավորմամբ օգտագործվում են մարդկանց կողմից, որպեսզի ընկալվեն երկրաբանական երևույթները (այստեղ մենք օգտագործում ենք «տվյալների ձևաչափ» տերմինը, համարների տեսակների համար, որը կիրառվում է հատկությունների որոշման համար):

Մասնագետները սահմանում են, թե ինչպես է տարածությունը բաժանվում մասերի՝ վերլուծության ու կապակցման համար, և ենթադրում են, որ այդ երևույթները կարող են միաձևանակ նույնական լինել, որ նրանց հատկությունները կարող են չափված կամ որոշված լինել, և որ երկրաբանական կոորդինատները կարող են գրանցված լինել:

Քանի որ տվյալները կարող են հավաքագրվել տարբեր ճանապարհով, ինֆորմացիան, պայմանավորված մեթոդներով դիտարկումների կամ չափումների որոշման աստիճանով, կարող է նաև կարևոր մաս կազմել տվյալների մոդելներում:

Մարդկության գործունեության արդյունքում առաջացած օբյեկտների մեծամասնությունը (շինություններ, հողակտորներ, ադմինիստրատիվ միավորներ, ճանապարհներ, մալուխ, խողովակաշարեր, գյուղատնտեսական դաշտավայրեր) կարող է ղեկավարվել արդյունավետ՝ օգտագործելով համապատասխան մոտեցումներ: Ամենապարզ և ամենահաճախակի օգտագործվող իրականության տվյալների մոդելները տարրական տարածական օբյեկտն է, որը հետագայում որոշվում է հատկություններով և երկրաբանական տեղադրությամբ: Սա կարող է հետագայում ստորաբաժանվել երեք հիմնական երկրաբանական տվյալների սկզբնատարրերից մեկի՝ հատկապես «կետ», «գիծ», կամ «տարածք» (այն հայտնի է ինչպես «բազմանկյուն» «polygon» GIS-ում), որը պատկերված է նկար 1.2-ում:



Նկար 1.2 Կետ, գիծ և տարածք համախումբը

Սրանք հանդիսանում են վեկտորական տվյալների մոդելների հիմնական միավորները, և նրանց տարբեր տեսքերը պատկերված են աղյուսակ 1.1.ում և նկար 1.3.ում:

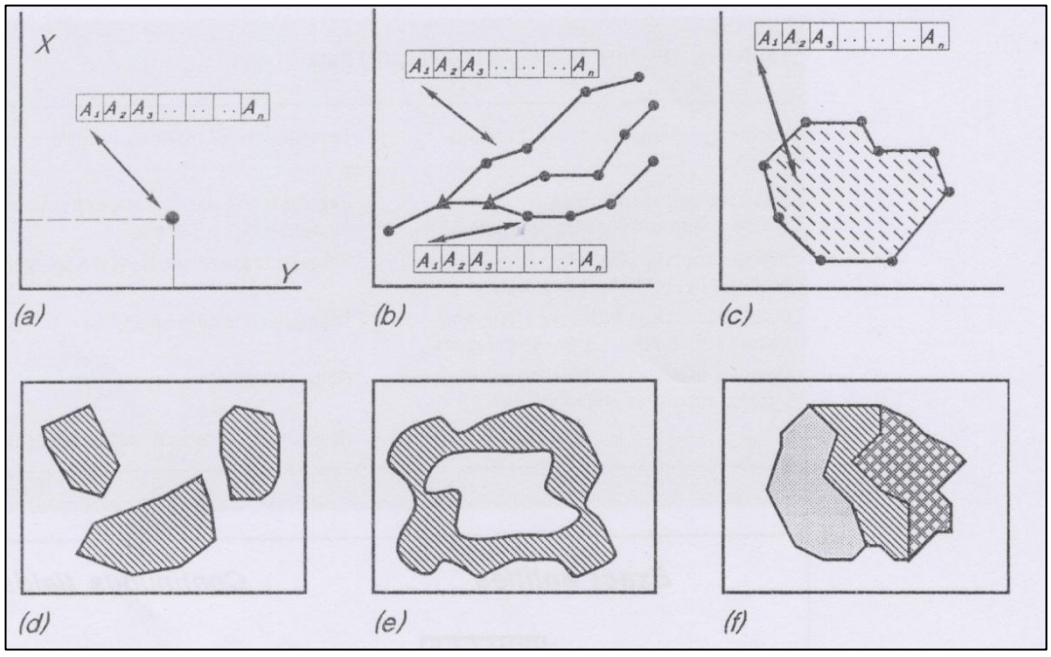
Աղյուսակ 1.1 Տարածական տվյալների համար առանձնացված տվյալների մոդելներ	
Հստակ օբյեկտների վեկտորային պատկերում	Շարունակական դաշտերի զարդանկար Իրական օբյեկտների վեկտորական պատկերում
Ոչ տոպոլոգիական կառուցվածքներ («Սպագետիի» կորցրած կետեր և գծեր)	Հավասարակողմ եռանկյուն, քառանկյուն կամ վեցանկյուն ցանց (քառակուսի պիքսելներ = ռասթեր պիքսելների հորիզոնական ուղիներ) (square pixels = raster)

Պարզ տոպոլոգիա կապակցված ուղիների հետ օր.՝ դրենաժային ցանց կամ կոմունիկացիոն ենթակառուցվածք	Անկանոն զարդանկար. բազմանկյուն
Բարդ տոպոլոգիա կապակցված ուղիներով և ներդրված կառուցվածքներով. օր.՝ կապակցված բազմանկյուններ	Եռանկյուն անկանոն ցանցեր (TIN)
Բարդ տոպոլոգիա օբյեկտի կողմնորշմամբ, ներքին կառուցվածքով և կապերով	Վերջնական էլեմենտներ
	Ներդրված կանոնավոր վանդակներ / քառակուսի անկանոն վանդակների ցանց

Օբյեկտների պատկերման այլընտրանքային միջոցները կիրառելով զարդանկարի նման հավաքվող սովորական տեսքի բազմանկյունները օգտագործում են պիքսելների փաթեթներ:

Շարունակական դաշտային տվյալների հետ, չնայած նրանց հատկությունների տատանմանը, բազմազանությանը, ինչպիսին են բարձունքները, օդի ճնշումը, ջերմաստիճանը կամ գրունտում կավի պարունակությունը, ընդունվում են շարունակաբար 2D կամ 3D տարածության մեջ (և նաև ժամանակի մեջ), տատանմանը, բազմազանությանը սովորաբար շատ բարդ է, որ գրանցվում է պարզ մաթեմատիկական ֆունկցիաներով, ինչպիսին է բազմանդամ հավասարումը:

Որոշ իրավիճակներում կարող են կիրառվել պարզ ռեգրեսիվ հավասարումներ (մակերևութային շեղումներ), որպեսզի պատկերեն լայնամասշտաբ փոփոխությունները պարզ դիֆերենցվող թվային ֆունկցիաների էլեմենտներով, բայց ընդհանուր առմամբ անհրաժեշտ է երկրաբանական տարածությունը բաժանել առանձին տարածական միավորների, ինչպես ցույց է տրված աղուսյակ 1.1-ում և նկար 1.3-ում:



Նկար 1.3 Երկրաբանական տարածության մասնատումը միավորների

Զարդանկարի կազմման արդյունքը ստանում է իրականությանը մոտ իմաստ, և ենթադրում է, որ գործունեությունը ինչպիսին է դիֆերենցելիությունը, կարող է կիրառվել շարունակական մաթեմատիկական ֆունկցիաներում նաև այս տարանջատված մասերի ամբողջականացման դեպքում:

Երկու՝ ճշգրիտ և զարդանկարային մոդելները ենթադրում են, որ երևույթները կարող են որոշվել նրանց հատկություններով և տարածական տեղադրությամբ:

Գործնականում կլինեն որոշակի իրադրություններ, երբ այս տվյալները բավարար չափով պատկերեն իրականությունը, բայց կլինեն շատ այլ դեպքեր, երբ անվստահությունը կստիպի մեզ ընտրել այս կամ այն մոտեցումը:

Օբյեկտների վեկտորային տվյալների մոդելներ

Վեկտորային տվյալների մոդելները ներկայացնում են տարածությունը, ինչպես որոշված օբյեկտների նկարագրության շարք՝ կետի, գծի կամ բազմանկյան միավորներ, որոնք երկրաբանորեն որոնվում են կոորդինատների միջոցով:

Պարզ կետերը, գծերը և բազմանկյունները: Պարզ կետերը, գծերը և բազմանկյուն օբյեկտները XY կոորդինատային համակարգում վերարտադրման օբյեկտների չափազանց ստատիկ պատկերումներ են, էլեմենտներ: Նրանք պետք է անփոփոխ մնան և չշարունակեն ժամային կամ տարածական փոփոխությունների մասին ինֆորմացիան:

Կետային օբյեկտ՝ նշանակում է, որ օբյեկտների երկրաբանական չափսը սահմանափակվում է տեղադրությամբ, որը կարող է որոշվել մեկ հատ, զույգ XY կոորդինատներով, ընդհանրացման որոշումների մակարդակի վրա:

Քաղաքը կարող է պատկերվել կետային օբյեկտ՝ որոշումների մայրցամաքային մակարդակի վրա, բայց որպես բազմանկյուն օբյեկտ՝ տարածաշրջանային մակարդակի վրա:

Պիքսելների խտության մակարդակի բարձրացումը ցույց է տալիս օբյեկտի ներքին կառուցվածքը (քաղաքի դեպքում՝ շրջանները, շրջակայքը, փողոցները, շինությունները, ճանապարհային նշանները), որոնք կարող են որոշ մարդկանց համար կարևոր լինել, մյուսների համար՝ ոչ:

Գծի էությունը ենթադրում է, որ օբյեկտի երկրաբանական տարածությունը կարող է ճշգրիտ պատկերել երկու զույգ XY կոորդինատներով, որը որոշում է միացման ուղղությունը տարածության մեջ, բայց այն չունի իրական հաստություն, եթե որոշակի այլ հատկություններ կցված չեն:

Պետական մակարդակի ճանապարհները համապատասխանորեն պատկերված են գծի տեսքով, Ճանապարհային մակարդակի վրա այն վերափոխվում է ծածկված տարածության, և գծի պատկերումը անհրաժեշտ է դառնում: Մյուս կողմից՝ հեռախոսային գծերը կարելի է պատկերել գծի տեսքով GIS-ում օգտագործվող գործնական շատ մակարդակներում:

Բազմանկյան ամենապարզ սահմանումը ենթադրում է, որ այն 2D տարածության միատարր արտապատկերում է: Պարզ է, որ այն նաև պայմանավորված է պիքսելների խտության մակարդակով: Բազմանկյունը կարելի է պատկերել XY կոորդինատային հարթության սահմաններում կամ XY կոորդինատային հարթությունների խմբերով, որոնք շրջափակվում են սահմանագծով:

Բազմանկյունները կարող են պարունակել խոռոչներ, նրանք ունեն անմիջական հարևաններ, և միևնույն հատկություններով տարբեր բազմանկյուններ կարող են հանդիպել տարբեր տեղադրությամբ:

Շատ հաճախ ենթադրվում է, որ լուծաչափի մակարդակը ներկայացվում է տասական թվերով, որոնցով որոշվում են կոորդինատները կամ սահմանները, որը նշանակում է, որ սահմանների կոդավորման օգտագործումը ավելի արդյունավետ է, քան բոլոր կոորդինատների ցուցակագրումը, որոնք գտնվում են սահմաններից ներս:

Բարդ կետեր, գծեր, բազմանկյուններ և օբյեկտներ՝ ֆունկցիոնալ հնարավորություններով

Բարդ կետերի, գծերի և բազմանկյունների որոշումների մեծամասնությունը կարող է օգտագործվել օբյեկտների ներքին կառուցվածքի գրանցման համար. այդ որոշումները կարող են լինել ֆունկցիոնալ և պատկերային: Քաղաքը ներառում է փողոցներ, շինություններ և այգիներ, նրանցից յուրաքանչյուրն ունի տարբեր ֆունկցիաներ և կարող է այլ կերպ պատասխանել հարցերին կամ գործունեությանը՝ քաղաքի մակարդակի վրա: Տոպոլոգիական կապերը (նկար 1.3.a.c) կարող են օգտագործվել, որպեսզի ցույց տան, թե ինչպես են ուղիները կապված բազմանկյուններում կամ կապակցված ցանցում:

Սա տվյալների բազայի և ծրագրային գործիքների տեխնիկական անվանում է, որը ապահովում է հիերարխիայի ներդրումը և օբյեկտների կապակցված խմբերի միջև ֆունկցիոնալ կապերը, որոնք միասին կազմում են մեկ միավոր՝ ամենաբարձր միավորման մակարդակում:

Շարունակական դաշտերի զարդանկարներ

Շարունակական մակերևույթները կարող են տարանջատված լինել առանձին հիմնական միավորների խմբերի, ինչպիսին են եռանկյուն, քառանկյուն կամ վեցանկյուն ցանցերը, կամ անկանոն եռանկյունների կամ բազմանկյունների, որոնք զարդանկարի նման հավաքվում են երկրաբանական պատկերներից:

Անկանոն եռանկյունների օգտագործումը տրիանգուլյացիայի սկզբունքի (երկչափ տարածության բաժանումը եռանկյունների) հիմնական մասն է, որի արդյունքում երկրի շարունակական մակերևույթը ծածկվում է եռանկյունների ցանցի միջոցով, որոնց գագաթները կամ հանգույցները տրվում են հայտնի «բարձունքային կետերով», մանրակրկիտ տեղորոշված եռանկյունաչափական կետերում:

Տվյալ մոտեցման գլխավոր առավելությունը կայանում է նրանում, որ ցանցի խտությունը կարող է հեշտորեն կարգավորվել այն աստիճան, որ մակերևույթի վրա փոփոխությունները նկատելի կդառնան:

Եռանկյուն մակերևույթը կարող է նաև հեշտորեն հարմարվել ձևի փոփոխությանը, ինչպես նկատվել է ցամաքի եզրագծի կամ այլ մակերևույթների եռաչափ պատկերման ժամանակ, ինչպես օրինակ՝ ինքնաթիռի թևերը կամ մեքենաների մարմինները:

Այս տվյալների մոդելները չափազանց ստատիկ պատկերներ են, որոնք պետք է անփոփոխ մնան երկար ժամանակ:

Եռանկյուն ցանցերը կիրառվում են նաև պատկերելու համար գրունտային ջրերի հոսքի, արտաքին ջրային հոսքի, քամոտ շրջանների և նման երևույթների դինամիկ մոդելավորման շարունակական փոփոխությունները: Տվյալ դեպքում նրանք ապահովում են կառուցվածքը, որը

կոչվում է վերջնական էլեմենտ. հատկությունների տարբերությունը գնահատում են հարևան եռանկյունիների ցանցերի միջև, որոնք ջրի հոսքի կամ լուծված նյութերի արդյունքներն են և կազմվում են օգտագործելով տարբեր հաշվարկներ:

Անկանոն եռանկյունների ցանցը կամ TIN, տվյալների կառուցվածքն է, որն օգտագործվում է շարունակական մակերևույթների վեկտորային պարզ բազմանկյունների սխեմատիկ պատկերման համար (2.4 d):

Տրինգուլյացիայի առավել կիրառելի այլընտրանքը կանոնավոր tessellation է կամ կանոնավոր ցանցը: 2D գեոմետրիկ մակերևույթները բաժանվում են քառակուսի վանդակների (հայտնի է որպես պիքսելներ), որոնց չափերը սահմանվում են լուծաչափի միջոցով, որը պարտավոր է ցույց տալ տվյալ խնդրի հատկությունների փոփոխությունները:

Տարածության պատկերումը ցանցի միջակայքի հայտնի է ինչպես ռաստեր տվյալների մոդել (նկար 1.3):

Երբ ցանցի միջակայքերը օգտագործվում են, որպեսզի պատկերեն շարունակական փոփոխվող հատկությունների փոփոխությունը, յուրաքանչյուր վանդակ կունենա հատկությունների տարբեր մեծություն, վանդակների միջև փոփոխությունը կենթադրի լինել մաթեմատիկորեն շարունակական այնպես, որ դիֆերենցիալ, բնութագրային հաշվարկները հնարավոր լինի կիրառել՝ հաշվելու համար տեղային միջին արժեքները, փոփոխության գործակիցը և այլն:

Չնայած կանոնավոր ցանցերը առավել հաճախ օգտագործվում են ստատիկ երևույթների պատկերման համար, այն կարելի է հեշտորեն հարմարեցնել, որ աշխատի դինամիկ փոփոխությունների հետ:

Փոփոխությունները ժամանակի ընթացքում կարող են գրանցվել ցանցի միջակայքի առանձին շերտերում, ամեն քայլի համար մեկ հատ այնպես, որ ստատիկից դինամիկ տվյալների մոդելներ փոփոխելու համար պահանջի միայն, որ տարրական կառուցվածքը կրկնվի ամեն քայլի համար:

Ժամանակը տարածության նման թույլ է տալիս մասնատված լինել տվյալ մոդելում:

Կանոնավոր զարդանկարներ կարող են նաև ներդրված լինել՝ ապահովելու համար ավելի շատ տարածական տվյալներ, գծային և ռեգիոնալ quadtrees օգտագործելու և ներդրված այլ կառուցվածքների միջոցով:

Կողային փոփոխությունները տարածության շուրջ կարող են հեշտորեն ղեկավարվել կանոնավոր ցանցի միջոցով՝ իրենց շարունակական, դիֆերենցվող մաթեմատիկական մակերևույթին համապատասխան լինելու պատճառով:

Նյութերի որոնումը տարածության միջով կարող է հաշվարկվել՝ օգտագործելով վերջնական տարբերությունների մոդելավորումը, որովհետև միջակայքերի հաստատուն երկրաչափություն նշանակում է, որ առաջնային և երկրորդային դուրսբերումները կարող են հեշտորեն որոշվել պարզ դուրսբերման և լրացման միջոցով:

Պիքսելների եռաչափ համարժեքներին անվանում են վոքսելներ (voxels), նրանք տարածական փոփոխությունների հիմնական միավորներն են 3D տարածության մեջ:

2D և 3D տարածության մեջ որոշ ծրագրեր օգտագործում են ուղղանկյուն կամ զուգահեռ զարդանկար, բայց նրանք կարող են համարվել կանոնավոր քառակուսային մասնատված շեղանկյուններ:

Բոլոր գործողությունները, որոնք հնարավոր են 2D կանոնավոր ցանցերում, կարող են կիրառվել 3D ցանցերում:

Պիքսելները և վոքսելները՝ որպես օբյեկտներ

Մասնատման հիմնական միավորները շարունակական տարածության կանոնավոր զարդանկարներում կարող են նաև օգտագործվել երկրաչափական կցման պարզ տվյալների միավորների ապահովելու համար՝ կետեր, գծեր և տարածություններ:

Վեկտորային կետը կարող է պատկերված լինել առանձին միջակայքով, վեկտորային գիծը՝ հարևան միջակայքերի բազմությամբ, մի միջակայքը պարունակում է միևնույն հատկության արժեքը, վեկտորային բազմանկյունը՝ հարևան միջակայքերի բազմությամբ, որոնք ունեն միևնույն հատկությունների արժեքը:

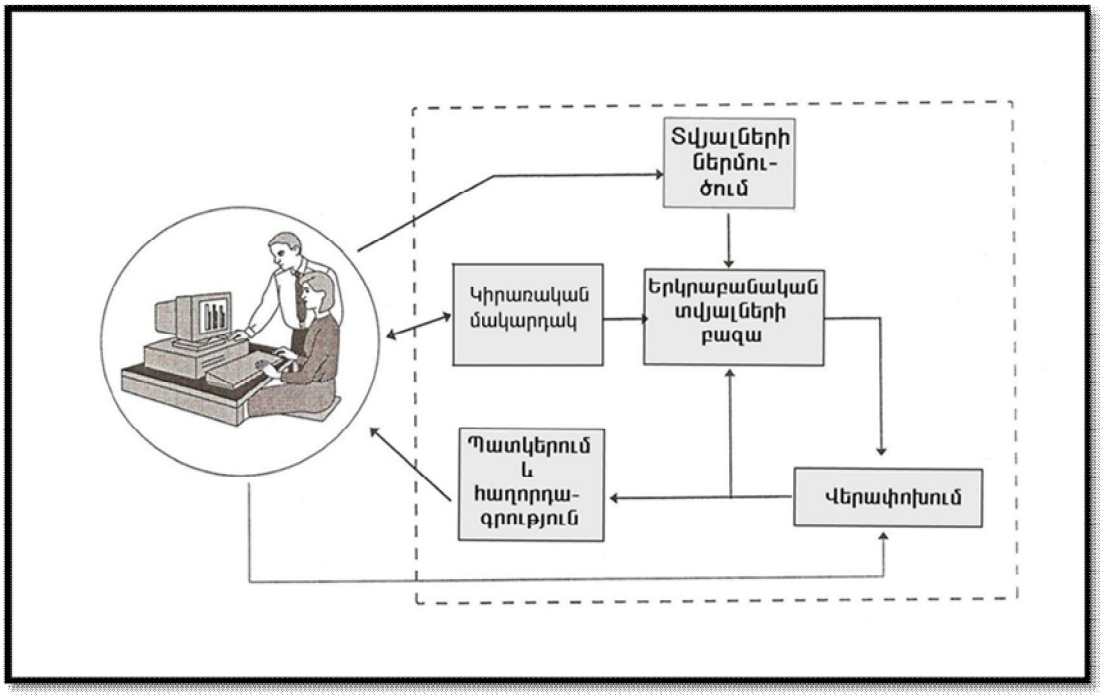
Վեկտորային պատկերումը հաճախ նախընտրում են, որովհետև կանոնավոր ցանցային միջակայքերը կարող են կորցնել տարածական դետալներ, սակայն այն դառնում է պրոբլեմներից փոքրագույնը՝ համակարգիչների աճող հզորությամբ ու հիշողությամբ:

Այս համարժեքությունը տարածության վեկտորային և ռաստեր մոդելների միջև հաճախ առաջ է բերում շփոթություն նկարագրվող օբյեկտի բնույթի վերաբերյալ:

Օրինակ՝ շարունակական դաշտերը կարող են պատկերվել ինչպես գծային կամ եզրագծեր, որոնք հանդիսանում են XY կոորդինատային խմբեր՝ կապված տեղադրության հետ, հատկությունների արժեքին հավասար:

GIS-ի ծրագրային ապահովումը

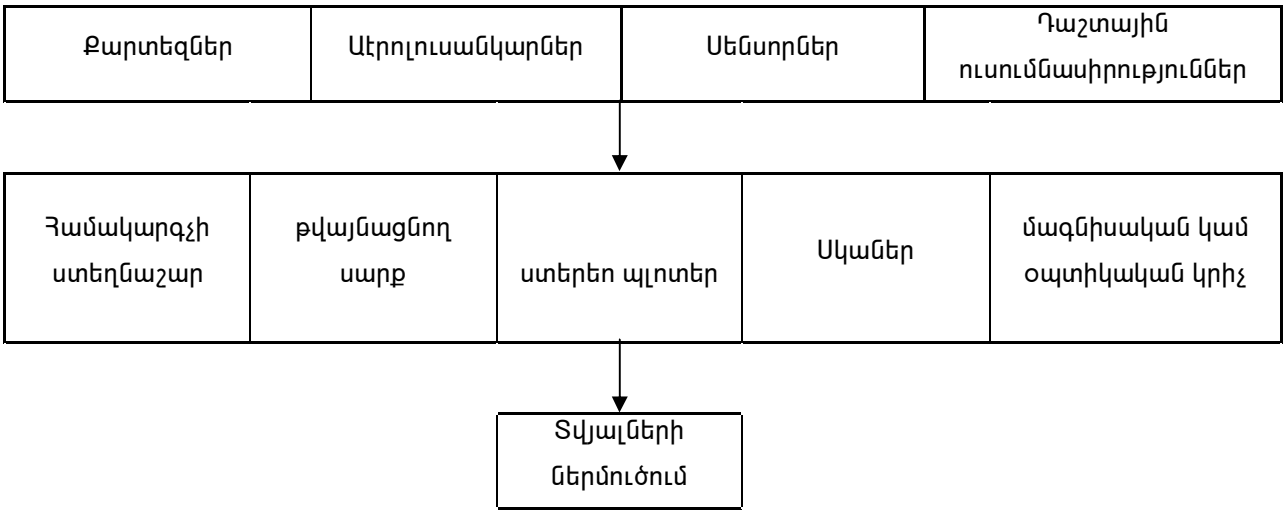
Երկրատեղեկատվական համակարգի ծրագրային ապահովումը կարելի է բաժանել հինգ ֆունկցոնալ խմբերի (նկար 1.4)՝



Նկար 1.4 Երկրատեղեկատվական համակարգերի բաղադրիչների հիմնական ծրագրային ապահովումը

1. տվյալների ներմուծում և ստուգում,
2. տվյալների պահպանում և տվյալների բազայի կառավարում,
3. տվյալների արտածում և ներկայացում,
4. տվյալների ձևափոխում,
5. կապ օգտագործողի հետ:

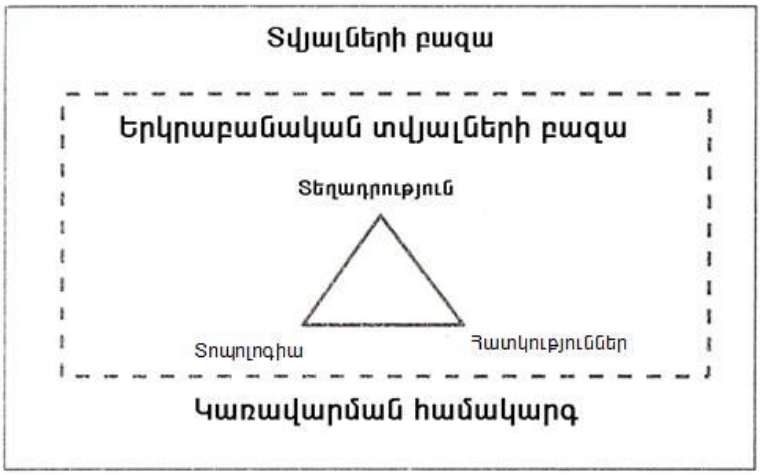
Տվյալների ներմուծումը գոյություն ունեցող քարտեզներից, տարածական ուսումնասիրություններից և հեռազգայական լուսանկարներից (ներառելով աէրոլուսանկարումը, արբանյակները և ձայնագրող սարքավորումները) ներառում է տարածական տվյալների հավաքագրման բոլոր կողմերը և վերափոխում դրանք թվային տեսքի:



Նկար 1.5 Տվյալների հավաքագրում և ներմուծում

Շատ սարքեր հասանելի են, այդ թվում՝ համակարգչի երկխոսության էկրանը և մկնիկը, թվայնացնող սարքը, տեքստային պրոցեսորները և լայնաֆորմատ աղյուսակային ծրագրերը, սկաներները (արբանյակներում կամ ինքնաթիռներում տվյալների անմիջական հավաքման կամ քարտեզների և ֆոտոպատկերների ձևափոխման համար) և սարքավորումները, որոնք անհրաժեշտ են տվյալներ կարդալու համար՝ արդեն գրված մագնիսական կրիչի վրա, ինչպիսին ժապավենային սկավառակակիրն է: Տվյալների ներմուծումը և ստուգումը ստեղծում են աշխարհագրական տվյալների բազա:

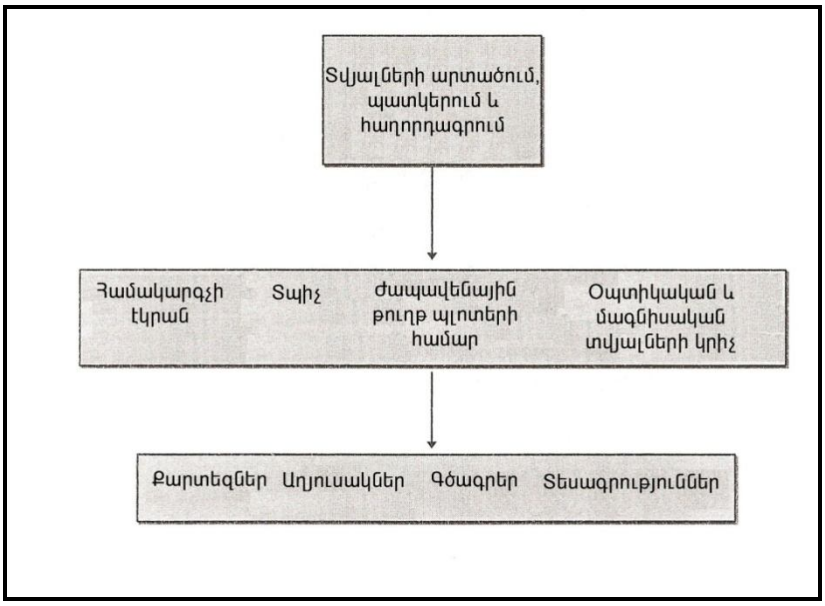
Տվյալների պահպանումը և տվյալների բազայի կառավարումը (նկար 1.6) վերաբերում են ուղիներին, որոնցում տեղադրության, տոպոլոգիայի և երկրաբանական տարրերի հատկությունների վերաբերյալ տվյալները (կետերը, ուղիները և երկրի մակերևույթի ավելի ամբողջական պատկերված օբյեկտները) կառուցվում և կառավարվում են. երկու դեպքում էլ մշակվում են ուղիներ, թե նրանք ինչպես պետք է վերամշակվեն համակարգչով և ինչպես են ընկալվում համակարգն օգտագործողների կողմից:



Նկար 1.6 Երկրաբանական տվյալների բազայի բաղադրիչները

Համակարգչային ծրագիրը, որն օգտագործվում է տվյալների բազայի կազմակերպան համար, հայնտի է որպես Տվյալների Բազայի Կառավարման Համակարգ (DBMS):

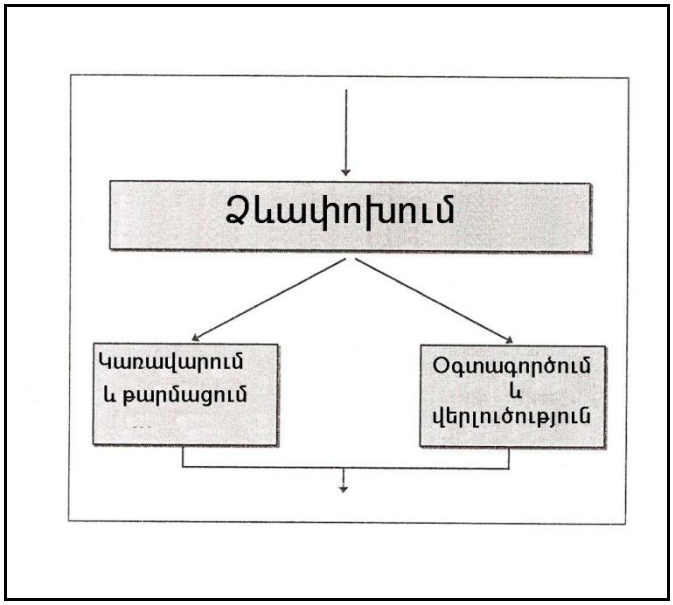
Տվյալների ստացումը և ներկայացումը (նկար 1.7) վերաբերում է տվյալների ցուցադրման ուղիներին և օգտագործողներին ներկայացվող վերլուծությունների արդյունքներին:



Նկար 1.7 Տվյալների ստացումը և ներկայացումը

Տվյալները կարող են ներկայացվել քարտեզների, աղյուսակների և կառուցվածքների (գրաֆիկներ և սխեմաներ) տեսքով, որոշ դեպքերում համակարգչի էկրանին ստացվում է ընթացիկ լուսանկարներից՝ պահպանելով տպիչների և պլոտերների տպած կրկնօրինակը և գրանցելով ինֆորմացիան մագնիսական ժապավենի վրա թվային ֆորմատով:

Տվյալների ձևափոխումը (նկար 1.8) ներառում է երկու օպերացիոն դասակարգ, որոնք են.



Նկար 1.8 Տվյալների ձևափոխում

(ա) ձևափոխումը կարիք ունի տվյալներից սխալները հեռացնելու կամ դրանք թարմացնելու, կամ էլ վերջիններս համապատասխանեցնելու այլ տվյալների փաթեթի հետ:

(բ) վերլուծության մեթոդների մեծ բազմություն, որոնք կարող են կիրառվել հարցումների պատասխանները ստանալու համար, որը տալիս է ԵՏՀ-ն (աղյուսակ 1.4):

Ձևափոխումը կարող է աշխատել տվյալների տարածական, տոպոլոգիական և ոչ տարածական տիպի տվյալների հետ՝ կամ առանձին, կամ կոմբինացված: Այս վերափոխումներից շատերը, ինչպիսին են՝ մասշտաբի հետ կապված փոփոխությունները, տվյալների համապատասխանեցումը նոր պլանավորմանը, տվյալների տրամաբանական որոնումը և տարածքների ու շրջակայքի հաշվարկները, այնպիսի ընդհանուր յուրահատկություն ունեն, որոնք ակնկալվում է գտնել յուրաքանչյուր ԵՏՀ-ում այս կամ այն ձևով:

Կառավարման այլ տեսակները կարող են ծայրահեղ առանձնահատուկ լինել կիրառման համար և նրանց ներառումը մասնակի ԵՏՀ-ում կարող է միայն բավարարել այդ ծրագրի որոշ օգտագործողներին:

ԵՏՀ-ի նախագծողները հասկացան, որ տվյալների վերականգնման և ձևափոխման համար օգտագործողների պահանջներն անսահման են: Այդ պատճառով համակարգերից շատերը ապահովում են շփման մակարդակներ, որոնցով օգտագործողը կարող է ծրագրի հետ համատեղ աշխատել:

Ամենապարզը կառավարման վահանակի հրամաններն են, որոնք կարելի է ընտրել մկնիկի հարվածով, և դա արդյունավետ միջոց է՝ ապահովելու պարզ օգտագործողների համար կոմպլեքս ֆունկցիաների կատարում: Օգտագործողները կարող են նաև գրել տարրական հրամաններ թարգմանիչ լեզուների հրամանի (CLI) (command language interpreter) միջոցով:

Ինչպես տեքստային պրոցեսորների դեպքում, ԵՏՀ-ի շատ հրամաններ գրվում են ուղղակի ձևով, մոդուլային լեզվով, որպեսզի օգտագործողները հստակ հասկանան, թե ինչ են անում (գրունտային քարտեզների ցուցադրում, տարածքի փոստային ինդեքսները տվյալ պետությունից): Օգտագործողները կարող են ստեղծել վերարտադրողական հրամանների խմբեր, որոնք կատարում են հստակ գործողություններ՝ միավորելով մի քանի մոդուլային հրամաններ, և այդ մակարդակի վրա

օգտագործողի համար պարտադիր չէ լինել որակավորված համակարգչային ծրագրավորող ծրագրային լեզուներում, ինչպիսին FORTRAN, Visual BASIC, կամ C+ է:

Իհարկե, ոչ բոլոր գործողությունները կարելի է կատարել՝ օգտագործելով ղեկավարման մենյուի հիմնական հրամանները, և օգտագործողները հավանաբար ստիպված կլինեն գրել իրենց սեփական համակարգչային ծրագրերը, որ բավարարեն իրենց պահանջները:

Որոշ ԵՏՀ համակարգեր ապահովում են, այսպես կոչված, «Մակրո Պարզեցված Լեզուներ» (Macro Languages-simplified) ծրագրավորման ֆորմալ լեզուները, որոնք կարող են օգտագործվել՝ միավորելու շատ տարրական ծրագրեր:

Վերջին զարգացումները, հատկապես ԵՏՀ-ի հետ մոդելավորման համար, օգտագործողին տրամադրում են բարձր մակարդակի կոմպիլացնող (compilable) ծրագրավորման լեզու, որով մոդելները կարող են արդյունավետ գրվել (cf. PCRaster- Wesseling et al. 1996, or MMSLeavesley et al. 1996): Այլ իրավիճակներում ԵՏՀ-ն օգտագործվում է տվյալների բարդ մոդելներ հավաքագրելու համար, որոնք համակարգչից անկախ են և ծրագրավորված են ստանդարտ համակարգչային լեզվով (Burrough 1996a):

Երբ մոդելը ակտիվացվում է, արդյունքները հետ են տեղափոխվում ԵՏՀ՝ պատկերման համար: ԵՏՀ-ի և օգտագործողի միջև համագործակցությունը, տվյալների և հարցման ներդրման ու մոդելների գրանցումը տվյալների վերլուծության համար, այն մոտեցումն է, որն անտեսվում էր մինչ վերջերս (Hearnshaw and Unwin 1994):

Անձնական համակարգչի, մկնիկի կամ այլ կետորոշող սարքի, բազմապատուհանային սարքի ներմուծումը շատ մարդկանց համար համակարգիչներ օգտագործելը դարձրեց բավականին դյուրին, չնայած տպելու հմտությունները դեռ անհրաժեշտ են խնդիրներից մեծամասնությունում:

Ձայնային ազդանշանները, վիրտուալ իրականությունը և մուլտիմեդիան՝ ձայնի ներմուծմամբ և արտածմամբ, հասանելի են դառնում, բայց դեռ լիարժեք զարգանալու կարիք ունեն ԵՏՀ-ի համար:

ԵՏՀ-ի հիմնական պահանջները **աղյուսակ 1.4.**

(ա) Ցույց տալ A տիպի օբյեկտների տեղադրությունը

(բ) Ցույց տալ A օբյեկտի տեղադրությունը B-ի տեղանքի նկատմամբ

(գ) Հաշվել B օբյեկտից D հեռավորության վրա գտնվող A տիպի օբյեկտների քանակը,

(դ) Գնահատել ֆունկցիան (X դիրքից)

(ե) Որոշել B-ի չափսը (տարածքը, պարագիծը, բաղկացուցիչների քանակը)

(զ) Որոշել տարբեր տարածական տվյալների հատման կամ ծածկման արդյունքները

(է) Որոշել ճանապարհի ամենափոքր արժեքը, դիմադրությունը կամ հեռավորությունը գրունտի երկայնքով X ից Y կետերի միջև ցանցից վերև կամ շարունակական մակերևույթով

(ը) Ցուցակագրել օբյեկտների հատկությունները, տեղադրությունը Xl, X2 կետերում

(թ) Որոշել, որ օբյեկտներն են հաջորդում տված օբյեկտին, որ ունեն հստակ հատկությունների խումբ

(ժ) Վերադասակարգել օբյեկտները ըստ որոշակի հատկությունների խմբի

(ի) Իմանալով z-ի արժեքը՝ $X_1 X_2 X_3 \ldots X_n$, կետերում՝ կանխատեսել z-ի արժեքը $Y_1 Y_2 Y_3 \ldots Y_m$ կետերում

(լ) Օգտագործել թվային մեթոդներ՝ գոյություն ունեցող հատկություններից նոր հատկություններ ստանալու համար, կամ նոր օբյեկտներ՝ գոյություն ունեցող օբյեկտներից:

(խ) Օգտագործել թվային տվյալների բազան, որպես իրական աշխարհի մոդել, մոդելավորել P պրոցեսի, T ժամանակահատվածի արդյունքները S սցենարի ստացման համար:

GIS-ի կիրառության ոլորտները

Աղյուսակ 1.1

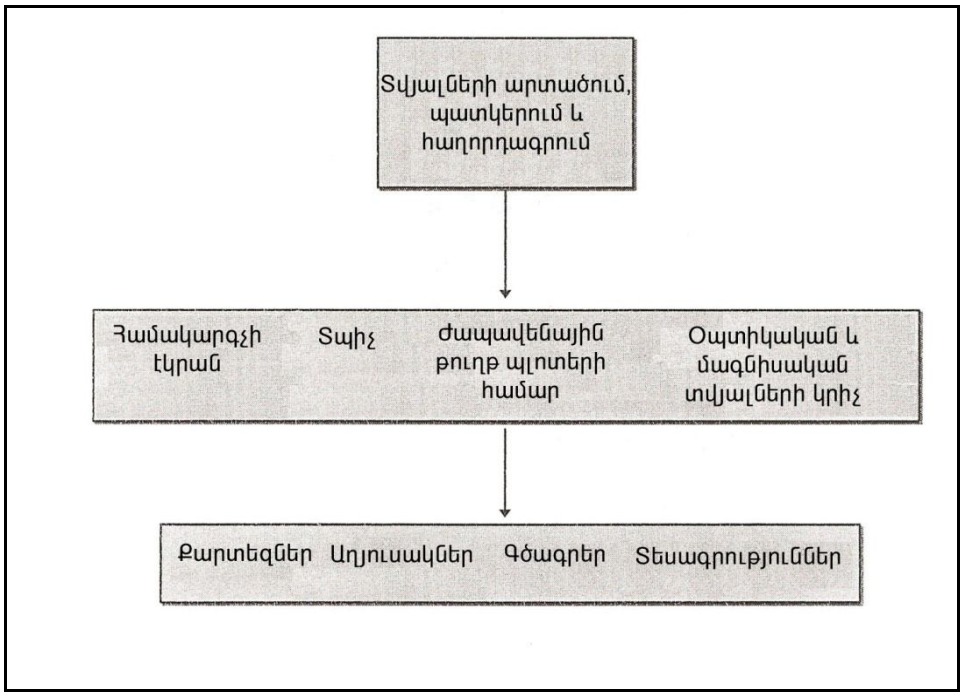
Գործունեություն	Կիրառություն
Սոցիալ-տնտեսական	Առողջապահություն
Կառավարություն	Տեղական կառավարում Տրանսպորտային պլանավորում Ծառայությունների պլանավորում Քաղաքային վարչություն Միջազգային օգնություն և զարգացում
Պաշտպանական (պաշտպանածև) մարմիններ	Նպատակային կետի ուսումնասիրում (ի հայտ բերում) Մարտավարական պաշտպանություն Պլանավորում Հետախուզական տվյալների ինտեգրում Հայրենիքի պաշտպանություն և հակատեռորիզմ
Առևտուր և բիզնես	Համընդհանուր շուկայի վերլուծություն Ապահովագրություն Հոսքերի կառավարում (շարժակազմի կառավարում) Ուղիղ մարքեթինգ (direct marketinzg) Նպատակաուղղված մարքեթինգ Մանրածախ վաճառակետ
Կենցաղային սպասարկում	Ցանցերի կառավարում Ծառայությունների մատակարարում Հեռահաղորդատվություն Վթարային վերանորոգում
Շրջակա միջավայրի կառավարում	Քարտեզագրում Աղտոտման հսկում Բնական վտանգների գնահատում Աղետի կառավարում և օգնություն Շրջակա միջավայրի իրավիճակի գնահատում

Տվյալների մոդելների օրինակներ

Աշխարհագրական տվյալներ հավաքագրողները և օգտագործողները ամեն օր պետք է ընդունեն տվյալների մոդելների ընտրության վերաբերյալ որոշումներ: Ներքոհիշյալ օրինակները ցույց են տալիս այս մտքի կարևորությունը:

Կադաստր

Կադաստրի կամ ռեգիստրի գլխավոր նպատակն է ապահովել գույքի (հողակտորի) հողաբաժանման (սահմանների) և սեփականության իրավունքի հաշվառումը:



Կարևոր խնդիրներն են տեղադրությունը, մակերեսը և հողակտորի սահմանները և նրա առանձնահատկությունները (սեփականատիրոջ անունը և բնակության հասցեն), հողակտորի հասցեն, գործարքների և այլ իրավունքների հետ կապված տեղեկատվություն:

Այս դեպքում ճշգրիտ օբյեկտային մոդելը լավ է աշխատում՝ օգտագործելով հաշվարկային, ամբողջական ու իրական տվյալները՝ հատկությունների գրանցման համար և իրական տվյալները՝ կոորդինատների համար:

Շատ երկրներում գույքի հաշվառումը չափազանց կազմակերպված է, հողակտորների սահմանները գծվում են մեծ ճշտությամբ՝ վեճերի հավանականությունը փոքրացնելով, այդպես տվյալների մոդելի կիրառությունը, երբ հողակտորները կապված են անսահման բարակ գծերով, ճիշտ արտացոլումն է այն բանի, ինչին գույքի գրանցումը փորձում է հասնել:

Այդ սահմանների կոորդինատները կապված են պետական կամ տարածքային որոնման ցանցին և օբյեկտների հատկությունները տվյալների բազայում՝ հողակտորների հետ:

Բազմանկյան պատկերման հիմնական առավելությունն այն է, որ սահմանները կարող են համատեղ լինել հարևան հողակտորների համար:

Ծառայողական ցանց

Ծառայողական ցանցը դասակարգային տերմին է խողովակների և լարերի ընդհանրացման համար, որոնք կապում են սպառողների տները պետական կամ տարածաշրջանային մատակարարների հետ՝ ջուր, գազ, էլեկտրականություն, հեռախոս, կաբելային հեռուստատեսություն, ինչպես նաև ջրատարներին և ջրահեռացման խողովակաշարերին:

Շատ երկրներում այդ համակարգերը գտնվում են երկրի տակ, չնայած որոշ երկրներում

էլեկտրականությունը, հեռախոսային գծերը և հեռուստատեսային լարերը անցկացվում են սյուներով, փողոցների երկայնքով:

Այս օրինակի հաշվառման համար երեք կարևոր հասկացություն գոյություն ունի, որոնք են՝

ա) տվյալ ցանցի հատկությունները (ինչ է այն կրում, ինչպիսի լար կամ խողովակ, օգտագործված նյութերի վերաբերյալ լրացուցիչ տեղեկատվություն, տարիք, մատակարարի անունը և այլն),

բ) ցանցի տեղադրությունը (մարդիկ, ովքեր փորում են փողոցը, չվնասեն ցանցը և այդպես այն վերանորոգման կարիք ունենալու դեպքում ավելի արագ է հնարավոր գտնել),

գ) Տեղեկատվություն այն մասին, թե ինչպես են ցանցի տարբեր մասերը կապված միմյանց հետ:

Պարզ է, որ այս պահանջները կարող են ներառվել կառուցվածքորեն կապված գծերի տվյալների մոդելներում, որոնք նկարագրում են հատկությունները:

Երկրի մակերևույթի տվյալների բազա

Ազգային և միջազգային կառավարությունները հետաքրքրված են դաշտավայրերի բաժանմամբ, ըստ հողի դասի, քաղաքային հողերի, մշակվող հողերի (արոտավայրերի), դաշտերի, անտառների, ջրային տարածքների, ափամերձ շրջանների, լեռների և այլն: Տվյալների մոդելների ստեղծման համար անհրաժեշտ է կատարել որոշակի քայլեր:

Առաջին հերթին անհրաժեշտ է որոշել, թե կոնկրետ որ դասին է այն պատկանում: Երկրորդ քայլով պետք է որոշել, թե ինչպես ճանաչել այն, երրորդ քայլով անհրաժեշտ է ընտրել պատկերման մեթոդը (օրինակ՝ կետի պատկերում տարածության մեջ հեռազգա սկաների միջոցով՝ արբանյակից), հավաքագրելու համար փոփոխվող տվյալները, որոնք ձևափոխվում են անհրաժեշտ արդյունք տալու համար:

Արդյունքները ներառվում են տվյալների բազայի կառուցման մեջ, ապա որոշում են դասերը, համապատասխանությունը և սահմանները, և կապում են հատկությունները համապատասխան դասին, որը համապատասխանում է բազմանկյան ցանցին կադաստրային քարտեզագրման համար:

Հիմա ուսումնասիրենք, թե ինչ կարող էր լինել, եթե լինեին անհամապատասխանություններ երկրի մակերևույթի դասակարգման ժամանակ:

Տարբեր մարդիկ և կազմակերպություններ կարող էին ունենալ շատ պատճառներ վերաբաշխելու համար տարածքները տարբեր դասերի, եթե նույնիսկ դասակարգման նույն համարները օգտագործված են և դասակարգումների գլխավոր հասկացությունները ընտրված:

Հիմա ուսումնասիրենք մեթոդի ազդեցությունը արդյունքների ուսումնասիրության վրա:

Եթե մենք հավաքում ենք երկրի մակերևույթի վերաբերյալ տվյալներ փորձերով, այսինքն հողի մեջ գտնվող կետերի խմբի տվյալների ուսումնասիրության միջոցով և գրանցում, թե ինչ կա այնտեղ, մենք ստիպված կլինենք ներմուծել այդ «երկրի ճշգրիտ» տվյալները և բոլոր մյուս տարածքները: տվյալները, ուր ոչ մի տեսակի ուսումնասիրություններ չեն կատարվել:

Նշենք, որ եթե մենք որոշում են ներմուծել տարածքի գծագրված հատվածները, մենք դեռ օգտագործում ենք choropleth մոդելը, որը հիմնված է աշխարհագրական տարրական տարածքի (բազմանկյան) վրա:

Եթե մենք ներմուծում ենք առանձնացված մակերևույթը, ինչպիսին կանոնավոր ցանցն է, այդ դեպքում մակերևույթի ծածկի քարտեզը բաղկացած է լինում պիքսելների շարքից՝ իրենց հատկություններով, որոնք ցույց են տալիս երկրի մակերևույթի այն դասակարգը, որին նրանք պատկանում են:

Եթե մենք օգտագործենք հեռազգա սկաների տվյալներ երկրի մակերևույթի նույնականացման համար, մենք մեխանիկորեն կաշխատենք ցանցային մասնատման կամ շարունակական տարածության հետ, որովհետև հենց այդպես է աշխատում արբանյակային սկաները:

Մեր տարածական ինֆորմացիայի որակը (կետերի խտություն) սահմանափակվում է սկաների ունակությամբ, որը թվային պատկերի համար կարող է լինել շատ լավ իրականություն:

Գլխավոր խնդիրը երկրի մակերևույթի՝ հեռազգա սկաների միջոցով կատարված լուսանկարում յուրաքանչյուր կետի չափերի որոշումն է, որն արտացոլում է համապատասխան կետի ճառագայթը: Ակնհայտ է, որ դասակարգման որակից է կախված ստացվող տեղեկատվության որակը:

Գրունտային քարտեզներ

Հրատարակված գրունտային քարտեզների մեծամասնությունը օգտագործում են օբյեկտային տվյալների մոդելներ՝ հիմնված վեկտորային բազմանկյան վրա, ինչպես աշխարհագրական էլեմենտ:

Բազմանկյունները որոշվում են իրենց գրունտի դասի տերմիններով, որը միատարր է ամբողջ միավորի համար:

Սահմանները պատկերվում են, ինչպես անսահման երկար գծեր՝ ներառելով գրունտի կտրուկ փոփոխությունները շատ փոքր հեռավորությունների վրա:

Պետք է նկատել, որ բազմանկյուններում բազմանկյուններ կառուցելը գրունտների և աշխարհագրական քարտեզներում կարևոր մոտեցում է:

Այս տվյալների մոդելը կիրառելի է, որովհետև միայն որոշելով քարտեզագրման միավորը և հողատարածքի տեղադրությունը քարտեզի վրա, կարելի է հարցումների հաղորդագրությունների օգնությամբ վերականգնել գրունտի հատկությունների մասին տեղեկատվությունը,:

Այնուամենայնիվ, ծրագիրը գիտականորեն չի համապատասխանում պահանջներին, որովհետև այն անտեսում է տարածական փոփոխությունները՝ և գրունտի ձևավորման գործընթացներում, և ստացվող գրունտներում:

Տվյալների տեսակները, որոնք օգտագործվում են հատկություններին վերաբերող տվյալների գրանցման համար, կներառեն հաշվարկային ամբողջ թվեր:

Գրունտի դասերի գծագրումը աշխարհագրական տարածության մեջ ներառում է գրունտային տարածքների սահմանի վերարտադրությունը:

Կարևոր գրունտների տարբերությունները կարող են ցուցադրվել կտրուկ, հստակ տեսանելի ֆիզիոգրաֆիկ հատկություններով, ինչպիսին են ջրատարներում կամ թեքությունների վրա կոտրվածքներում (սողանքներ) փոփոխությունները, որոնք մենք կարող ենք անվանել «հիմնական սահմաններ»:

Այնուամենայնիվ, գրունտների գծագրված սահմանները կարող են նաև տարածական տվյալներում ուղղակի ցույց տալ գրունտի դասակարգման քննարկված տարբերությունները:

Այս դեպքում նրանք անվանվում են «երկրորդային սահմաններ»:

Որքան օգտագործողը հետաքրքրված է տպելու, (ինչպես նաև թվային ֆորմատի փոխելու) գրունտների քարտեզները չեն տարբերում «իրական» սկզբնական սահմանները, որոնք ունեն ֆիզիոգրաֆիկ հիմք և թվայնացված երկրորդային սահմաններ:

Տրամաբանական մոդելի համաձայն՝ ցանկացած հողակտոր կարող է պատկանել միայն առանձին գրունտի միավորի, ինչպես նաև տարածական և աշխարհագրական տարածության տեղադրության մասնակցությունը գրունտի դասակարգմանը հավասար է 0-ի (մասնակից չէ կամ տարածքից դուրս է), կամ էլ 1-ի (մասնակից է կամ տարածքում է):

Հիմնական խնդիրը՝ կապված գրունտի, բուսականության և նման այլ բնական երևույթների հետ, այն է, որ նրանք տարածականորեն փոփոխում են յուրաքանչյուր մասնիկ՝ ավազահատիկից մինչև ամբողջ մայրցամաքներ:

Չնայած գրունտների գիտնականները երկար ժամանակ տարբերում էին այն, գրունտների քարտեզագրողները մինչև հիմա օգտագործում են որոշակի մոդելներ, գրունտը քարտեզի վրա անցկացնելու համար որոշումների տարբեր մակարդակներ:

Այն առաջ է բերում լուրջ տրամաբանական սխալ, որովհետև մեկ մակարդակի վրա այն ընդունում է միջմիավորային համասեռություն, մինչդեռ գրունտում այդ տարածականորեն կապակցված տարբերություններն ընդունված են:

Գրունտի համար առանձնացված բազմանկյուն տվյալների մոդելի այլընտրանքը պետք է ներառի, որ գրունտի հատկությունները քիչ-քիչ փոփոխվում են տարածության հետ:

Գրունտը ընտրվում է տեղադրությանը համապատասխան, և հատկությունները որոշվում են տվյալ օրինակներին համապատասխան;

Ամենապարզ տվյալների մոդելը աշխարհագրական կետն է (տեղադրության պատկերման համար)՝ հատկությունների հետ կապված արժեքների հետ:

Այս տարրական տվյալների մոդելներից նոր տվյալների մոդելները շարունակական տարածական փոփոխություններով կարող են ստեղծվել ինտերպոլացիա կատարելով:

Տվյալների մոդելները գրունտը նկարագրելու համար, ինչպես շարունակական փոփոխություն, շատ նման են նրա երկրի մակերևույթի բարձր և ցածր կետերի նկարագրությանը:

Առանձին եզրագծերի խմբերը կարող են օգտագործվել տարածքների տարբեր հատկությունների արժեքները միավորելու համար, կամ հատկությունների արժեքները կարող են ներմուծվել բջիջների (վանդակների) կամ տեղադրությամբ կանոնավոր ցանցով, որը բերում է տարածության պատկերացանցի մոդելին:

Ինչպես գրունտի և տարածության շատ այլ ֆիզիկական, քիմիական և երկրաբանական հատկություններ, նրանք չեն կարող նկատվել անմիջականորեն, բայց պետք է հավաքվեն տիպարային կետերի խմբերում՝ համաձայն որոշ ընդունված տարրական սխեմաների:

Հիդրոլոգիա

Հիդրոլոգիայի կիրառությունը պահանջում է մոդելավորել ջրի և նյութերի տեղափոխումը տարածության և ժամանակի մեջ, որը կարող է փոփոխություններ պահանջել՝ հայտնելու համար պահանջվող օրինակների հատկությունները, տեղադրությունը և ձևը:

Կարող է փոխվել ոչ միայն ջրի մակարդակը գետերում, ջրամբարներում և լճերում, այլ նաև՝ ջրային մարմինների երկրաչափական ձևը և տեղադրությունը:

Լճում ջրի մակարդակի փոփոխության հետևանքով փոխվում է նաև ջրի և գրունտի սահմանագիծը:

Ջրհեղեղը կարող է հետևանք հանդիսանալ նոր ջրային ուղիների բացման և հների փակման համար՝ փոփոխելով և՛ կառուցվածքը, և՛ տեղադրությունը:

Ավելի հարմար է օգտագործել այն տվյալների մոդելները, որոնք հիմնված են «օբյեկտի կողմնորոշման» սկզբունքի վրա, և որոնցում տարրական օբյեկտները միավորված են ֆունկցիոնալ խմբերում:

Տվյալների մոդելների վիրտուալ կառուցվածքը թույլ է տալիս գործողություն կատարել խմբի մի բաղկացուցչի վրա՝ ավտոմատ կերպով այլ մասերին փոխանցելու համար: Հետևաբար, տվյալների մոդելը պարունակում է ոչ միայն երկրաչափական ձևի, կառուցվածքի և հատկությունների աշխարհագրական տեղադրություն, այլ նաև տեղեկատվություն այն մասին, թե ինչպես են նրանք արձագանքում փոփոխություններին:

Նյութերի փոխադրությունը կարող է նաև հեշտորեն վերցվել շարունակական փոփոխությունների տվյալների մոդելների կողմից:

Փոփոխական որոշումների կիրառությունը եռանկյուն կամ քառանկյուն ցանցում սահմանափակ է, քանի որ էլեմենտները (տարրերը) ընդհանուր են հիդրոլոգիայի մոդելներում, բայց ոչ արտադրական ԵՏՀ-ում:

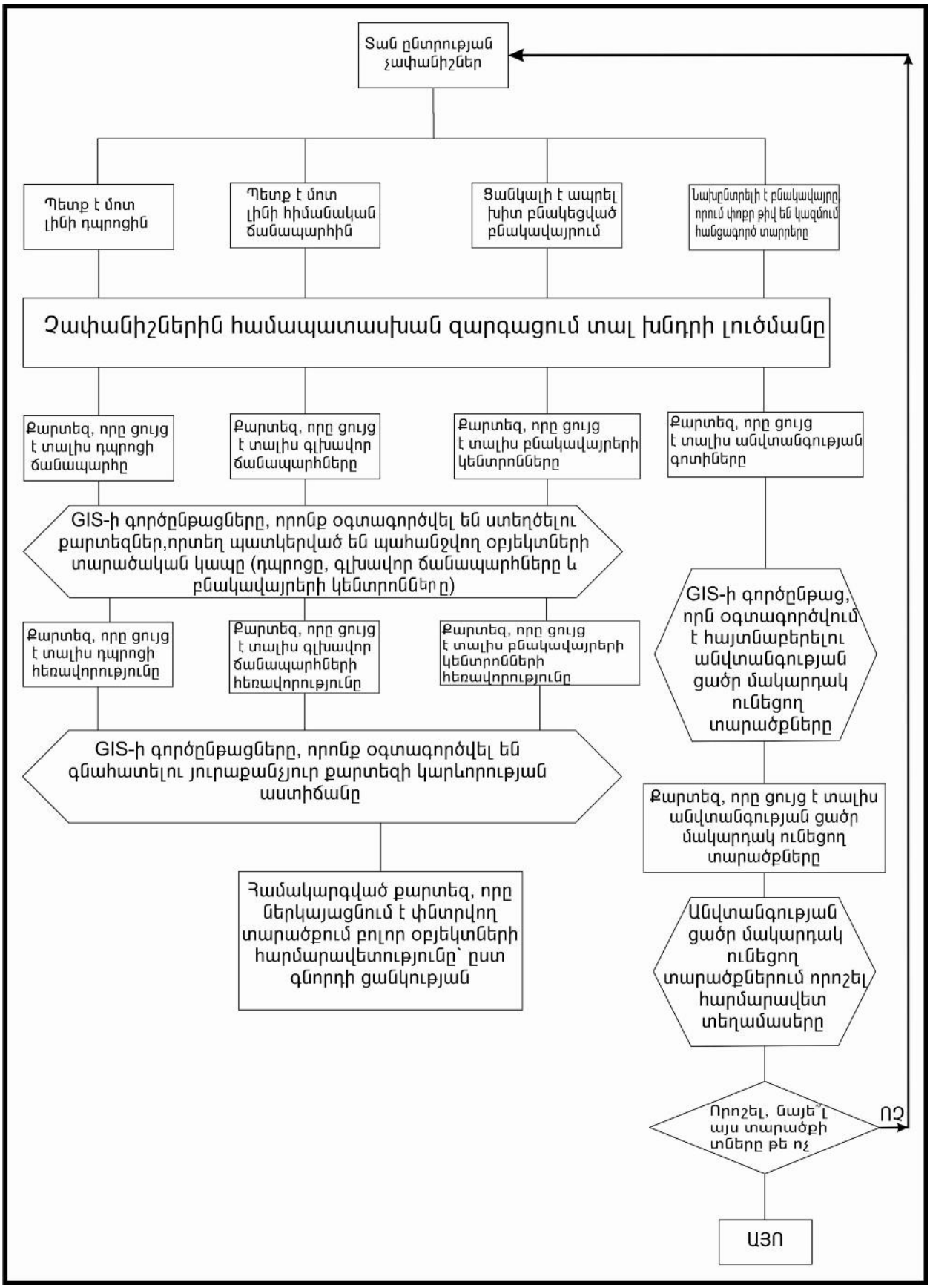
Նյութերի տեղափոխումը մակերևույթով կարող է որոշվել՝ օգտագործելով նաև շարունակական փոփոխության ռաստեր տվյալների մոդելները, որի դեպքում մակերևութային կառուցվածքը ավելացվում կամ ստացվում է հաշվարկներով:

Նոր տուն

Մեր կյանքում գալիս է մի շրջան, երբ մեզանից շատերը նոր տան կարիք են ունենում՝ նոր աշխատավայրի կամ ընտանեկան դրության փոփոխության պատճառով: Բնակավայրի նկատմամբ մեր պահանջները փոխվում են, և մենք ստիպված ենք լինում բնակության համար նոր վայր փնտրել: Դա կարող է լինել ժամանակավոր և ծանձրալի առաջադրանք: Անհատապես ընտանիքի բոլոր անդամների պահանջները պետք է բավարարված լինեն. որտե՞ղ են նրանք ցանկանում ապրել՝ դպրոցին մոտ, գլխավոր ճանապարհի՞ն, թե՞ երկաթուղային կայարանին մոտ: Որպեսզի գտնենք տուն, որն ընդունելի լինի ընտանիքի բոլոր անդամների կողմից, ընդունվեց մի համակարգ (որոշումների կայացմանը աջակցող համակարգ), որը GIS-ն է: Ամենաշատ տեղեկատվությունը, որը կօգնի վերոհիշյալ հարցերին պատասխանելու համար, կարող է հավաքագրել և ինտեգրվել GIS-ին՝ համապատասխան ձևակերպմամբ:

Նախ և առաջ որոշումներ կայացնելիս անհրաժեշտ է ի հայտ բերել ամենահարմար տունը՝ բնութագրելով փաստարկների շարքը (ապահովագրության արժեք, դպրոցին մոտ լինելը, երկաթուղային կայարանին և մայրուղուն մոտ լինելը, քաղաքաբնակ տարածքները): Այն տարածքները, որտեղ հարմար չէ ոչ մի տեսակ տան համար, նույնպես հաշվի են առնվում:

Երբ համամետության գործընթացն ավարտվում է, ընտրված տվյալները հավաքվում են GIS-ում՝ օգտագործելով բազմաչափ մոդելավորման եղանակը (նկ. 1.2) :



Նկար 1.2. Բազմաչափ մոդելավորման եղանակ.

Վաճառվող տներից տեղափոխվելու համար ամենահարմար վայր ճանաչված տարածքները դասակարգվում են ըստ չափորոշիչների:

Եթե հետագայում ավելի շատ մանրամասներ են լինում այդ տների վերաբերյալ (համակարգչային ձևաչափով), դրանք օգտագործվում են քարտեզի վրա ի հայտ բերելու, օրինակ, քանի՞ նշան ունեն այդ տները, կամ արդյո՞ք քարտեզ ունեն դրանք: Այս ամենը ձեռք բերելու, հասանելի դարձնելու համար քարտեզի վրա եղած տեղեկատվությունը (գույքի տեղակայման վայրը) կապվում է տների հատկությունները պարունակող տվյալների բազայի հետ:

Տվյալների այս տեսակը հաճախ ներկայացվում է որպես բնութագրիչ տվյալ: Կան ծրագրային փաթեթներ, որոնք պարզապես կատարելագործվել են նման առաջարկների կատարման համար: Այս համակարգը ստեղծված է տան գնորդին հնարավորություն ընձեռելու այցելել անշարժ գույքի գործակալություն, բացատրել տան տեսակը և հարևան տարածքները (իրենց հայեցողությամբ), և հեռանալ քարտեզով, որտեղ նշված են այն տները, որոնք համապատասխանում են իրենց պահանջներին: Նման ծրագրային փաթեթը օգնում է տան գնորդին որոշելու՝ որտեղ փնտրել նոր բնակարան անծանոթ շրջանում:

GIS-ը իր էությամբ որոշումներ կայացնելուն աջակցող համակարգ է:

Բնակարանի ընտրման այս օրինակը ցույց է տալիս, թե ինչպես կարելի է օգտագործել GIS-ը նմանատիպ տվյալները կապելու աշխարհագրական տվյալների բազայի հետ: Դա բարձրացնում է համապատասխան վայրի հայտնաբերելու արագությունը և արդյունավետությունը:

Նույնիսկ եթե ինչ-որ խնդիր վերջնականապես չի լուծվում GIS-ի օգնությամբ, ապա այն կարող է օգտակար լինել այլ GIS-ի համար՝ օգնելով որոշումներ կայացնելու գործընթացին:

GIS-ի օրինակ Ջերմուկի հանգստյան գոտու ներկայացմամբ

Ամեն օր մեզ մոտ առաջանում են տարածական բնույթի բազմաթիվ հարցեր: Աշխատելիս, սովորելիս կամ ազատ ժամանակ մենք հարցեր ենք տալիս՝ կապված տարածության մեջ օբյեկտների տեղակայման հետ: Այդ հարցերից շատերին մենք պատասխանում ենք առանց քարտեզների կամ դիմում ենք ԵՏՀ-ի օգնությանը, որը կարող է օգնել մեզ: ԵՏՀ-ն հատուկ արժեք ունի, երբ մեզ անհրաժեշտ է պատասխանել տեղադրության, կառուցվածքի, պայմանների և ուղղությունների վերաբերյալ հարցերին, որոնցից են.

Տեղադրություն – Որտե՞ղ է ամենամոտ գրախանութը: Եվրոպայի ո՞ր մասում են գտնվում քարի դարի բնակավայրերը: Որտե՞ղ են այն անտառային տարածքները, ուր կարող ենք գտնել նորվեգական գեղեցիկ ծառերը:

Կառուցվածք-Այս քաղաքում ապրող ուսանողների մեծամասնությունը որտե՞ղ է կենտրոնացված:

Ինչպիսի՞ն է երթևեկության հոսքը այս մայրուղու վրա:

Ինչպիսի՞ տարածում /տեղաբաշխում/ ունեն հանցագործ պատահարները Լոնդոնում:

Ուղղություններ - Ինչպե՞ս են տեղի ունենում մանրածախ առևտրի փոփոխությունները՝ ի պատասխան քաղաքի ծայրամասային առևտրի կենտրոնների:

Եվրոպական Ալպերի ո՞ր հատվածում է ձյունածածկը նահանջում:

Ո՞ր տարածքներում է հանդիպում բևեռային արջերի քանակական փոփոխություն:

Պայմաններ - Որտե՞ղ կարող է անհատը կազմակերպել իր հանգիստը, որ այն լինի ծովափից մինչև մեկ կմ հեռավորության վրա և հասանելի լինի հասարակական տրանսպորտին:

Գլխավոր մայրուղուց մինչև 500 մետր հեռավորության վրա որտե՞ղ կա հարթ դաշտավայր:

Երկաթուղային կայարանից հինգ կմ շառավղի վրա որտե՞ղ կա ավելի քան 100.000 պոտենցիալ հաճախորդ:

Եզրակացություն - Եթե ես տեղափոխվեմ նոր տուն այս տեղանքում, որքա՞ն հեռու կլինեմ գրասենյակից, սպորտկենտրոնից կամ սրճարանից:

Եթե մենք այստեղ կառուցենք նոր թեմատիկ այգի, այն ի՞նչ ազդեցություն կունենա տրանսպորտային հոսքի վրա:

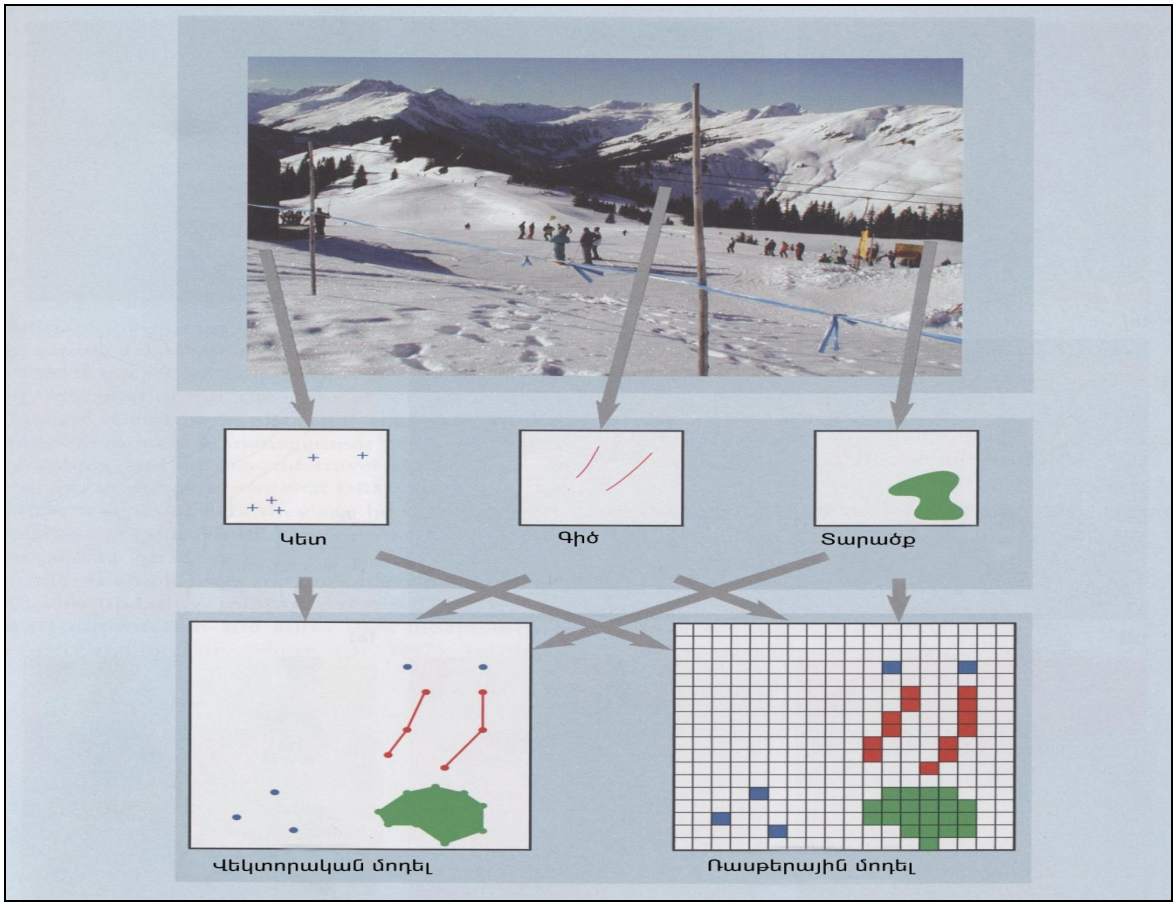
Որքա՞ն ժամանակ կխնայենք, եթե մենք մեր ապրանքներն առաքենք այս և ոչ թե այլ ճանապարհով:

Այս գլուխը պատկերացում է տալիս ԵՏՀ-ի մասին: Այն ուսումնասիրում է, թե ինչ է ԵՏՀ-ն, ինչ կարող է այն անել և այլ խոսքով՝ ինչպես է այն աշխատում:

Եթե մենք համեմատենք ԵՏՀ-ն ավտոմեքենայի հետ, ապա այս գլխում մենք հստակ կիմանանք, թե ինչ է ավտոմեքենան, ինչու է այն օգտակար և ինչ պետք է իմանանք, որպեսզի կարողանանք աշխատեցնել այն:

ԵՏՀ-ն օգնում է պատասխանել հետևյալ հիմնական հարցերին՝

- Որտե՞ղ են օբյեկտները տեղակայված:
- Ինչպիսի՞ աշխարհագրական մոդելներ գոյություն ունեն:
- Տվյալ ժամանակահատվածում որտե՞ղ են փոփոխություններ տեղի ունեցել:
- Որտե՞ղ են համապատասխան պայմաններ կիրառվում:
- Ինչպիսի՞ն կլինի տարածական եզրակացությունը, եթե կազմակերպությունը համապատասխան քայլեր ձեռնարկի:



Նկար 4.1 Ջերմուկի հանգստյան տան տարածական մոդել:

Առանձնացված թեման բացատրում է այն խնդիրների օրինակները, որոնք կարող են հասցեագրված լինել վերոհիշյալ հարցերին (Ջերմուկի հանգստյան տան դահուկային գոտի):

1.1 Առանձնացված թեմա. Հարցեր, որոնց կարող է պատասխանել ԵՏՀ-ն Ջերմուկի հանգստյան գոտում

Ջերմուկի հանգստյան գոտու ԵՏՀ-ն ստեղծված է օգնելու դահուկային հանգստյան գոտու կառավարիչներին, բարձրացնելու հանգստյան գոտում մատուցվող ծառայությունների որակը:

Ստորև նշված օրինակներում կան ընդամենը մի քանի իրադրություններ, որոնցում առաջադրված հարցերը կարող են օգնել Ջերմուկի հանգստյան գոտու կառավարմանը:

1. Որտեղ՞ են հիմնադրվել մանրամասն առանձնահատկությունները:

Երբ դահուկորդները այցելում են Ջերմուկի հանգստյան գոտի, նրանց անհրաժեշտ է իմանալ, թե որտեղ են տեղակայված բոլոր սպասարկման կետերը:

Դահուկային վազքուղիների քարտեզները կազմելու համար օգտագործում են ԵՏՀ-ն:

Դահուկորդները կարող են նաև սպասարկման կետերի տեղադրության (գտնվելու վայրի) վերաբերյալ ուղղակի հարցում կատարել՝ օգտվելով «հպման էկրան» համակարգչայնացված տեղեկատվական կետերից, որոնք տեղակայված են խանութներում, սրճարաններում, գրեթե ամենուր՝ հանգստյան գոտու ամբողջ տարածքով:

Այդ տեղեկատվական կետերը դահուկորդներին տրամադրում են հարմարեցված քարտեզներ՝ ցուցադրելով նրանց, թե ինչպես գտնել այն սպասարկման վայրը, որոնք իրենք փնտրում են:

2. Ինչպիսի՞ աշխարհագրական մոդելներ գոյություն ունեն

Դժբախտ պատահարներից զերծ չէ նաև տվյալ հանգստյան գոտին:

Այդ պատճառով բոլոր այդ պատահարները տեղորոշվում և ներմուծվում են ԵՏՀ:

Ջերմուկի հանգստյան գոտու կառավարող անձնակազմը փորձում է որոշել, թե դժբախտ պատահարը, արդյո՞ք, անհատական բնույթ է կրում, թե՞ համընդհանուր է (տեղանքի հետ կապված):

Որոշակի դժբախտ պատահարներ, տեղի են ունենում որոշակի վազքուղիներում, վազքուղիների որոշակի կետերում, ինչպես օրինակ՝ վերելքի կայանի մոտ կամ օրվա տվյալ ժամին:

3. Որտե՞ղ կան փոփոխություններ, որոնք տեղի են ունեցել տրված ժամանակի ընթացքում:

Ջերմուկի հանգստյան գոտու ձյան փլուզումները դահուկորդների համար վտանգ են ներկայացնում, մասնավորապես նրանց համար, ովքեր անտեսում են վտանգի աստիճանը և դուրս են գալիս վազքուղի:

Կառավարման անձնակազմը և դահուկային հսկողության համակարգը օգտագործում են ԵՏՀ-ն, որպեսզի ստեղծեն ձյան ծածկույթի պատկերը ամբողջ մակերևույթով:

Այն կատարվում է պարբերաբար՝ հաշվարկելով ձյան շերտի հաստությունը, մակերևույթի ջեմաստիճանը, ջրի պարունակությունը ձյան մեջ և ձյան ուժը տարբեր կետերում:

Նման պայմաններում աշխարհագրական փոփոխությունների ուսումնասիրություններն օգնում են կառավարման անձնակազմին պատրաստել ձյունակույտերի (լեռներից գլորվող) կանխատեսումներ տվյալ հանգստյան գոտու տարբեր դիրքերի համար:

4. Որտե՞ղ են կիրառվում համապատասխան պայմանները:

Ձմռանն, ամեն օր, Ջերմուկի հանգստյան գոտու կառավարման անձնակազմը տրամադրում է տեղեկատվություն, թե որ դահուկային վազքուղիներն են բաց:

Պարբերաբար, պայմանավորված ձյան հաստությամբ, ձնակույտի վտանգի աստիճանով և քամու ուժգնությամբ, այդ վտանգների մասին տեղեկությունները անընդհատ ավելացվում են ԵՏՀ, դահուկային հսկողության և օդերևութաբանական ծառայությունների հաղորդագրությունների հիման վրա:

Ղեկավարը և ԵՏՀ-ն կարող են օգտագործել այդ տեղեկությունները՝ որոշելու համար, թե որ վազքուղին պետք է բացվի կամ փակվի:

Վերոհիշյալն այն հարցերն են, որոնց պատասխանները աշխարհագրագետները փնտրել են դարեր շարունակ: Այս բաժիններում շատ դեպքերում աշխարհագրագետները և մնացած մարդիկ,

ովքեր օգտագործում են տարածական տվյալներ, անկարող են գտնել իրենց հարցերի պատասխանները:

ԵՏՀ-ի հետևյալ օրինակները օգտագործվում են պատկերելու համար ԵՏՀ-ի հնարավորությունները՝ իբրև աշխարհագրական վերլուծության գործիք:

Բոլորը ներառում են տվյալների կառավարման ուղիներ, որոնք դժվար է կամ անհնարին կատարել ձեռքով, և յուրաքանչյուրը լուսաբանում է տարբեր արդյունքներ՝ կապված ԵՏՀ-ի կիրառման հետ:

Քարտեզները և նրանց ազդեցությունը տարածական տվյալների բնութագրերի վրա

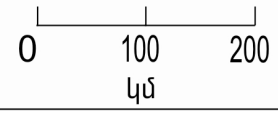
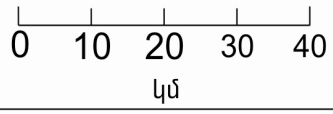
Տարածական տվյալների հավաքման, պահպանման և վերլուծության ավանդական տարբերակը քարտեզներն են: Քարտեզը ԵՏՀ-ի համար կարևորագույն տարր է՝ որպես տվյալների սկզբնաղբյուր, տվյալների պահպանման կառուցվածք, տվյալների վերլուծության, ինչպես նաև արտածման սարքավորում: Նույնիսկ եթե բազմազան քարտեզներ գոյություն ունեն, այնուամենայնիվ, քարտեզագրումը կառևորագույն փաստ է դիտարկվում: Քարտեզագրողը քարտեզագրման գործընթացում պետք է կատարի ստորև թվարկված կետերը.

- Սահմանել քարտեզի ստեղծման *նպատակը*
- Սահմանել *մասշտաբ*, ըստ որի պետք է ստեղծվի քարտեզը
- Ընտրել քարտեզի վրա պատկերվող իրական աշխարհի *օբյեկտները*
- Ընտրել օբյեկտների *պատկերման* մեթոդ (կետեր, գծեր և տարածք)
- *Խմբավորել՝ իմի բերել* այդ օբյեկտները հարթության (2d) մեջ պատկերելու համար
- Հարմարեցնել *քարտեզի պրոյեկցիան* այնպես, որ օբյեկտները տեղադրվեն հարթ թղթի վրա ճիշտ իրենց տեղերում
- Կիրառել *տարածական փոխկապակցող համակարգ*՝ մեկ օբյեկտի դիրքը մյուսի նկատմամբ որոշելու համար
- *Ծանոթագրություն կազմել* քարտեզի վրա պատկերված օբյեկտների մասին քարտեզից օգտվելը հեշտացնելու համար

Քարտեզագրման ընթացքում ստեղծվում է նոր ներքին աշխարհագրական կառուցվածք, որը հնարավորություն է ընձեռում օգտագործողին նկարագրելու օբյեկտների միջև հարաբերությունը: Հասկանալի է, որ կղզիները պատկերված կլինեն շրջափակված ջրերով, դաշտերը սահմանակից են միմյանց և եթե անընդհատ հետևենք ինչ-որ ճանապարհի, անպայման կհասնենք որոշակի վայր: Օբյեկտների միջև կապը, որի հիմքում ընկած են աշխարհագրական տեղադրությունները, կոչվում են *տոպոլոգիա:*

Մասշտաբ

Իրական աշխարհի տարածական տվյալները շատ ավելի մեծ են, քան նրանք, որոնք պատկերվում են վիրտուալ (փաստական): Մասշտաբը ցույց է տալիս, թե իրական տարածական չափերը քանի անգամ են մեծ պատկերվածից: Մասշտաբը կարելի է այսպես սահմանել. օբյեկտների միջև իրական հեռավորության և քարտեզի վրա պատկերված օբյեկտների միջև հեռավորության հարաբերություն: Մասշտաբը կարող է պատկերված լինել 3 ձևերից մեկով՝ հարաբերական մասշտաբ, անվանական և գրաֆիկական (նկ.1.7):

Հարաբերական	1:5000	1:1,000,000
Անվանական	1 սմ համարժեք է 50 մ	1 սմ համարժեք է 10 կմ
Գրաֆիկական		

Նկար 1.7 Մասշտաբի պատկերման տարբերակները

GIS-ի որոշ դեպքերում մասշտաբը անմիջապես հայտնի չի լինում, և օգտագործողը ստիպված է ինքնուրույն հաշվել այն, օրինակ, լուսանկարները, որոնք արվել են ինքնաթիռից կամ արբանյակից:

Մասշտաբը նաև կարևոր է, երբ 2d հարթ քարտեզի վրա պատկերում ենք իրական աշխարհի մոդելը:

ԳԼՈՒԽ 2
Երկրատեղեկատվական համակարգի սկզբունքները

Աշխարհագրական կցում

Աշխարհագրությունում օբյեկտի դիրքը այն բաղադրամասն է, որը տարբերում է լրատվությունը բոլոր ուրիշ ասպարեզներից: Այսպիսով՝ երկրագնդի մակերեսի վրա գտնվելու որոշման մեթոդները էական են աշխարհագրական լրատվություն ստեղծելու համար: Դարերի ընթացքում մարդկությունը ստեղծել է շատ այդպիսի մեթոդներ, և սույն գլխում տրվում են հիմնական ուղեցույցներ այն ուսանողների համար, որոնք ուսումնասիրում են Երկրատեղեկատվական համակարգեր և Համակարգերի (ԵՏՀ - GIS)՝ այն ամենը ինչն անհրաժեշտ է իմանալու աշխարհագրական կցման մասին՝ հաջողությամբ ուսումնասիրելու ԵՏՀ – GIS: Առաջին բաժնում բացատրվում են աշխարհագրական կցման հիմունքները ներառյալ այն պահանջները, որոնք պետք է բավարարեն ցանկացած արդյունավետ համակարգի: Հետևյալ բաժիններում քննարկվում են սովորաբար օգտագործվող համակարգերը, սկսած նրանցից, որոնք ավելի մոտ են ամենօրյա մարդկային փորձին, ներառյալ տեղանվանումները և փողոցների հասցեները, այդպիսով բարձրանալով դեպի ավելի ճշգրիտ գիտական մեթոդներ, որոնք կազմում են գեոդեզիայի (տեղագրագիտության) և գծահանման հիմքերը: Վերջին բաժիններում քննարկվում են կոնվերսիոն այն հարցերը, որոնք առաջանում են աշխարհագրական կցման համակարգերում, Գլոբալ Տեղաբաշխման Համակարգերում (ԳՏՀ - GPS), համակարգիչների և բջջային հեռախոսների մեջ և աշխարհագրական տեղանվանումների բառարաններում:

Հետազոտության նպատակները

Սույն գլխի վերջում դուք՝

- Կիմանաք աշխարհագրական կցման արդյունավետ համակարգի պահանջները:
- Կծանոթանաք խնդիրներին, որոնք կապված են տեղանունների, փողոցների հասցեների և ուրիշ համակարգերի հետ, որոնք օգտագործվում են յուրաքանչյուր օր:
- Կիմանաք, թե ինչպես է երկրագունդը չափվում և մոդելավորվում տեղավորման նպատակով:
- Կիմանաք քարտեզագրական պրոյեկցիայի հիմնական սկզբունքները և մի քանի մանրամասներ սովորաբար օգտագործվող պրոյեկցիաների մասին:
- Կհասկանաք Գլոբալ Տեղաբաշխման Համակարգի (ԳՏՀ - GPS) սկզբունքները և դրանց կիրառման մի քանի ձևերը:

Աշխարհագրական կցման սկզբունքները

ԵՏՀ աշխատեցնելու համար պետք է լինի մեթոդ, որի համաձայն այդ բոլոր երեք ասպարեզներին պետք է արժեք տրվի այնպիսի ձևով, որ ընդհանրապես հասկանալի լինի այն մարդկանց, որոնք ուզում են հաղորդակցվել: Գրեթե ողջ աշխարհը համաձայնության է եկել

ընդհանուր օրացույցի և ժամի վերաբերյալ, այնպես որ կան միայն չնչին խնդիրներ՝ կապված հաղորդակցման հետ:

ԵՏՀ-ում ժամանակը տրվում է ըստ հնարավորության, իսկ տեղաբաշխումը՝ ոչ, այդպիսով, սույն գլխում մենք կենտրոնացնում ենք մեր ուշադրությունը տեղաբաշխման մեթոդի ու խնդիրների և ուրիշ հարցերի վրա, որոնք առաջանում են այդ կապակցությամբ: Դիրքերը հիմք են ԵՏՀ-GIS-ի առավելությունների համար՝ քարտավորման հնարավորություն, լրատվության տարբեր ձևերի կապակցում իրար հետ, որովհետև դրանք վերաբերում են նույն տեղին, կամ հեռավորությունները և տարածքները չափելու համար: Առանց դիրքի նկարագրության՝ տվյալները կոչվում են ոչ-տարածքային և ԵՏՀ-ում չունեն ոչ մի արժեք:

Ժամանակը ցանկալի բաղադրամաս է աշխարհագրական լրատվությունում, իսկ տեղը՝ անհրաժեշտ:

Մենք օգտագործում ենք այնպիսի բայեր, որոնք ստացվել են գոյականներից՝ աշխարհագրական կցում, աշխարհագրական տեղադրում և աշխարհագրական կոդավորում, և ասում ենք, որ օբյեկտները կցվել կամ կոդավորվել են: Մենք խոսում ենք մեր գրառումների պիտակավորման կամ դրանց տեղադրման մասին: Աշխարհագրական կցում տերմինը կօգտագործվի այս ամբողջ գլխում:

Աշխարհագրական կցման հիմնական պահանջն է, որ այն լինի եզակի, այսինքն լինի միայն մեկ կապակցված տվյալ, աշխարհագրական կցումով տեղամաս, որպեսզի չառաջանա որևէ խառնաշփոթություն այն տեղամասի վերաբերյալ, որտեղ կատարված է աշխարհագրական կցում, և դրա նշանակության հետ համաձայն են բոլոր այն մարդիկ, որոնք ուզում են աշխատել լրատվության այն տվյալների հետ, որոնք պարունակում են Երկրատեղեկատվական համակարգեր: Օրինակ, աշխարհագրական կցումը 909 Վեստ Կամպուս Լեյն, Գոլետա, Կալիֆորնիա, Ամերիկայի Միացյալ Նահանգներ (909 West Campus Lane, Goleta, California, USA) ցույց է տալիս մի առանձին տուն (երկրագնդում էլ չկա ուրիշ տուն այդպիսի հասցեով), և դրա իմաստը ընդունվում ու ճանաչվում է բավականին լայն շրջաններում, որպեսզի փոստը գործնականում հասցվի մոլորակի ցանկացած կետից: Հասցեն կարող է իմաստ չունենալ Չինաստանի ցանկացած բնակչի համար, բայց դա պարզ կլինի մարդկանց բավականին լայն շրջանակին, որոնք աշխատում են փոստատներում: Այդպիսով հավանական է, որ նամակը, որն ուղարկված է այդ հասցեով Չինաստանից, հաջողությամբ հասցվի հասցեատիրոջը: Եզակիությունը և ընդունված նշանակությունը նույնպես բավական են, որ թույլ տան մարդկանց կապել տարբեր ձևի լրատվություն, որը հիմնված է ընդհանուր տեղանքի վրա՝ օրինակ, ճանապարհային ցուցափեղկը, որը կցված է փողոցի հասցեով, կարող է կապված լինել նույնպես որևէ տեղի հետ, որտեղ կարելի է գնում կատարել: Այսպիսի գրառումների կապակցման բացասական կողմերը, անձի գաղտնիության ասպարեզում, քննարկվում են հետագայում Մարկ Մոնմոնիեռի կողմից (Mark Monmnier):

Առավելագույնս օգտակար լինելու համար, աշխարհագրական կցումները ժամանակի ընթացքում պետք է լինեն անփոփոխ, քանի որ դրանց հաճախակի փոփոխվելը կառաջացնի խառնաշփոթ, իսկ դրա հետ կապված անվանումների նորացումը շատ թանկ կարժենա:

Եթե աշխարհագրական կցման համակարգը ծառայում է մեկից ավելի նպատակների համար կամ դա օգտագործվում է մեկից ավելի գործակալությունների կողմից տարբեր գերակայություններով, ապա դա կարող է խնդիրներ առաջացնել: Օրինակ, թաղապետարանը կարող է ընդլայնել իր տարածքը՝ ընդգրկելով նոր հողեր՝ այդպիսով ստեղծելով խնդիրներ քարտեզավորման

կազմակերպությունների և հետազոտողների համար, որոնք ցանկանում են ուսումնասիրել թաղապետարանը ժամանակի ընթացքում: Փողոցների անվանումները երբեմն փոխվում են, և փոստային բաժինները վերանայում են փոստային կոդերը: Անգամ կարող են վերանվանվել մեծ քաղաքներ (Սայգոն՝ Խո Շի Մին), կամ էլ դրանց ստանդարտ տառադարձությունը փոխվի լատիներենի (Պեկին՝ Բեյջինգ):

Առավելագույն օգտակար լինելու համար աշխարհագրական կցումները ժամանակի ընթացքում պետք է լինեն անփոփոխ:

Յուրաքանչյուր աշխարհագրական կցում ունի կապակցված տարածքային լուծաչափ (resolution), որը հավասար է տարածքի այն չափին, որին նշանակված է այդ աշխարհագրական կցումը: Կարելի է ասել, որ փոստային հասցեն ունի տարածքային լուծաչափ, որը հավասար է փոստային արկղին կամ, հավանական է, այն հողակտորի թաղամասին, որը հատկացված է այդ հասցեին: Ցանկացած ամերիկյան նահանգ ունի մի տարածքային լուծաչափ, որը կարող է տատանվել Ռոդ կղզու չափից մինչև Ալյասկա, և նման ձևով շատ ուրիշ երկրատեղեկատվական համակարգեր ունեն լայն մասշտաբային տարածքային լուծաչափեր:

Մինչդեռ որոշակի աշխարհագրական կցումներ հիմնված են հասարակ անունների վրա, մյուսները հիմնված են տարբեր չափումների վրա և կոչվում են մետրական աշխարհագրական կցումներ: Նրանք ներառում են երկայնություն ու լայնություն և տարբեր կոորդինատների համակարգեր, որոնցից բոլորը քննարկվում են ավելի մանրամասնորեն ստորև, և դրանք էական դեր են խաղում քարտեզներ կազմելու և (ԳՏՀ-ում - GPS) քարտեզավորված լրատվության ցուցադրման գործում: Այդպիսի համակարգերի հսկայական առավելությունը նրանում է, որ նրանք ապահովում են պոտենցիալ անսահման տարածքային լուծաչափի համար այն պարագայում, երբ մեր տրամադրության տակ կան բավականին ճշգրիտ չափման միջոցներ և չափումները կատարում ենք՝ օգտագործելով տասնորդական կոտորակներ: Այդ դեպքում հնարավոր է ստանալ ցանկացած մակարդակի ճշգրտության լրատվություն: Մեկ ուրիշ առավելությունն նրանում է, որ երկու կամ ավելի տեղանքների չափումներից հնարավոր է հաշվարկել տարածքները, և դա շատ կարևոր պահանջ է ԵՏՀ-ում – GIS:

Նկար 2.1 Գլոբալ մակարդակում պարտադիր չէ, որ տեղանունները լինեն եզակի՝ օրինակ, բացի ամենամեծ հայտնի քաղաքից Միացյալ Թագավորությունում, կան նաև շատ Լոնդոն քաղաքներ: Մարդիկ, որոնք ապրում են ուրիշ Լոնդոն քաղաքում, հաճախ պետք է տան լրացուցիչ տեղեկություն (օրինակ, Լոնդոն, Օնտարիո, Կանադա), որպեսզի վերացվի երկմտությունը:



Մետրական աշխարհագրական կցումները ավելի օգտակար են, որովհետև դրանք հնարավորություն են տալիս կազմել քարտեզներ և հաշվարկել տարածություններ:

Ուրիշ համակարգերը ուղղակի պատվիրում են տեղանքների անվանումները: Շատ երկրներում փոստային հասցեները նշանակում են փողոցի երկարությամբ, հաճախ օգտագործելով զույգ թվերը փողոցի մի կողմում և կենտ թվերը՝ մյուս կողմում: Այդ նշանակում է, որ հնարավոր է ասել, որ

3000 Ստեյտ Ստռիթը (State Street) և

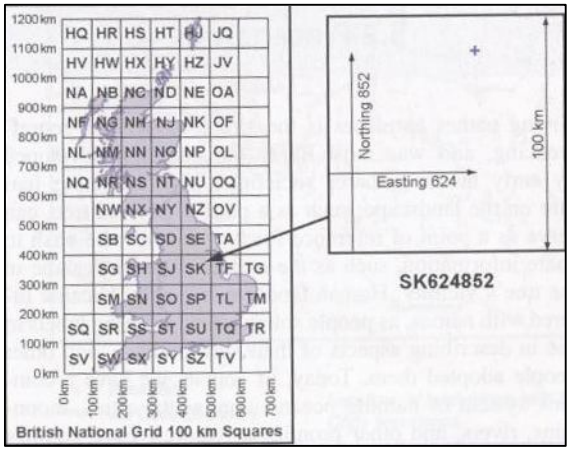
100 Ստեյտ Ստռիթը ավելի հեռու են իրարից, քան

200 Ստեյտ Ստռիթը և

100 Ստեյտ Ստռիթը

և դա թույլ է տալիս փոստային բաժիններին այնպես դասավորել փոստը, որ այն հեշտությամբ տեղ հասցվի: Ամերիկայի Միացյալ Նահանգների արևմտյան մասերում հաճախ հնարավոր է ենթադրել մոտավորապես տարածքը երկու հասցեների միջև, գիտենալով, որ 100 հասցեները սահմանված են ամեն քաղաքի բլոկի համար, և այդ բլոկները սովորաբար 120 և 160 մ երկարություն են ունենում:

Այս բաժնում վերլուծվում են աշխարհագրական կցման համակարգերի մի քանի հատկություններ, և 2.1 աղյուսակը ցույց է տալիս մի քանի ընդհանրապես օգտագործվող համակարգեր: Ստորև բերված բաժիններում քննարկվում են համակարգերի յուրահատուկ հատկությունները, որոնք ամենակարևորն են ԵՏՀ – GIS – ում:



Տեխնիկական ծանոթագրություն 2.1.

Աշխարհագրական կցման ազգային համակարգը՝ Մեծ Բրիտանիայի Ազգային Ցանցը:

Ազգային Ցանցը հաստատվում է Մեծ Բրիտանիայի Քարտեզագրության Կառավարչության կողմից և այն պարունակում է եզակի աշխարհագրական կցում Անգլիայի, Շոտլանդիայի և Ուելսի ամեն կետի համար: Առաջին նշանակող տառը որոշում է 500 քառակուսի կիլոմետր, և երկրորդը որոշում է 100 քառակուսի կիլոմետր (տես նկար 2.2): Ամեն քառակուսու մեջ կա երկու չափում, որոնք կոչվում են արևելյան և հյուսիսային դիրքորոշումներ, որոնց օգնությամբ որոշում են տեղաբաշխումը հարաբերաբար այդ քառակուսու ներքևի ձախ անկյունում: Թվերի քանակը որոշում է ճշգրտությունը՝ երեք թվեր արևելյան դիրքորոշման համար և երեք՝ հյուսիսային (ընդհանուր առմամբ՝ 6), այդպիսով որոշում են տեղաբաշխումը մոտակա 100 մետր տարածության վրա:

Աղյուսակ 2.1. Մի քանի սովորաբար օգտագործվող համակարգեր

Համակարգ	Ունիկալության	Մետրական	Օրինակ	Տարածքային
Տեղամասի անվանումը	շրջանը	Ոչ	Լոնդոն (Օնտարիո, Կանադա)	Լուծաչափ
Փոստային հասցե	Տատանվում է	Ոչ	909 West Campus Lane, Goleta, California, USA	Փոխվում է՝ կախված մեկ փոստարկղի չափից
Փոստային կոդ	Գլոբալ	Ոչ, բայց պատվիրած փողոցների համար շատ երկրներում	93117 (US ZIP code); WC1E6BT (UK unit postcode)	
Հեռախոսազանգերի տարածքը	Երկիր	Ոչ	805	Տարածք, որը զբաղված է որոշյալ փոստարկղների քանակից
Կադաստրային համակարգ	Երկիր	Ոչ	Բաժին 01452954, Սփրինգֆիլդ քաղաք, Մասս, ԱՄՆ	Փոփոխվում է

Հասարակական Տեղագրական համակարգ	Տեղական իշխանություն	Այո	Sec5, Township 4N, Range 6E	Տեղամաս, որը զբաղված է մեկ բաժնով
Լայնություն/	Միայն արևմտյան ԱՄՆ նահանգներ, եզակի Առաջին Միջօրեագծի վերաբերյալ	Այո	119 աստիճան 45 րոպե Արևմուտք, 34 աստիճան 40 րոպե Հյուսիս	Որոշված է ենթաբաժինների մակարդակով
Երկայնություն	Գլոբալ	Այո	563146 E, 4356732 N	Գերազանց
Բազմակողմանի Լայնակի մերկատորի քարտեզ	Գոտիներ վեց աստիճան երկայնության լայնությամբ, և հյուսիս կամ հարավ կիսագնդեր	Այո	55086.34E 75210.76N	Գերազանց
Տեղամասի անվանումը	Տատանվում է	Ոչ	Լոնդոն (Օնտարիո, Կանադա)	Փոխվում է՝ կախված մեկ փոստարկղի չափից
Փոստային հասցե	Գլոբալ	Ոչ	909 West Campus Lane, Goleta, California, USA	
Փոստային կոդ	Երկիր	Ոչ, բայց պատվիրած փողոցների համար շատ երկրներում	93117 (US ZIP code); WC1E6BT (UK unit postcode)	Տարածք, որը զբաղված է որոշյալ փոստարկղների քանակից
Հեռախոսազանգերի տարածքը	Երկիր	Ոչ	805	Փոփոխվում է
Կադաստրային համակարգ	Տեղական իշխանություն	Ոչ	Բաժին 01452954, Սփրինգֆիլդ քաղաք, Մասս, ԱՄՆ	Տեղամաս, որը զբաղված է մեկ բաժնով
Հասարակական Տեղագրական համակարգ	Միայն արևմտյան ԱՄՆ նահանգներ, ունիկալ Առաջին Միջօրեագծի վերաբերյալ	Այո	Sec5, Towmship 4N, Range 6E	Որոշված է ենթաբաժինների մակարդակով
Լայնություն/	Գլոբալ	Այո	119 աստիճան	Գերազանց

Երկայնություն			45 րոպե Արևմուտք, 34 աստիճան 40 րոպե Հյուսիս	
Բազմակողմանի Լայնակի Մերկատորի քարտեզ	Գոտիներ վեց աստիճան երկայնության լայնությամբ, և հյուսիս կամ հարավ կիսագնդեր	Այո	563146 E, 4356732 N	Գերազանց
Պետական մակերեսի կոորդինատներ	Միայն ԱՄՆ, ունիկալ նահանգի և գոտու համար նահանգի ներսում	Այո	55086.34E 75210.76N	Գերազանց

Տեղանվանումները

Տեղերի անվանումները ներկայանում են որպես աշխարհագրական կցման ամենապարզ ձև, և հավանական է, որ այն սկզբում զարգացել է որսորդական միություններում: Ցանկացած տարբերանշան լանդշաֆտի վրա, ինչպես օրինակ, մի հին ծառ, կարող է ծառայել որպես կցման կետ երկու անձի համար, որոնք ցանկանում են կիսել լրատվությունը, ասենք՝ թռչնի համար բարենպաստ միջավայրի առկայությունը այդ ծառի մոտակայքում: Լանդշաֆտները արագորեն լցվեցին անվանումներով, քանի որ մարդիկ փնտրում էին տարբերող նշաններ, որոնք կարող էին օգտագործել, որպեսզի նկարագրեն իրենց շրջապատող առարկաների հատկությունները, և ուրիշ մարդիկ ընդունեին այն: Մեր օրերում մենք իհարկե ունենք բարդ համակարգ և արտակարգ հատկություններ՝ օվկիանոսները, երկրները, քաղաքները, լեռները և գետերը անվանելու: Ամեն երկրում կա ազգային կամ պետական կոմիտե, որին առաջադրվում է ստանդարտավորել աշխարհագրական անվանումները, և այդ կոմիտեների միջոցով ամեն երկիր պահպանում է պաշտոնական անվանման համակարգը: Սակայն հաճախ շատ տեղամասեր անվանվում են նույն հատկանիշով, օրինակ, երբ ուզում են պահպանել անվանումները՝ տրված ըստ ծագումի կամ տեղի բնակիչների (օրինակ, էվերեստ սարը շատերի համար, բայց Ջոմոլունգմա՝ շատ տիբեթցիների համար), կամ, երբ քաղաքների անվանումները տարբեր են տարբեր լեզուներով (Ֆլորենցիա՝ անգլերեն և Ֆիրենզ իտալերեն) :

Առօրյա օգտագործվող տեղանվանումներից շատերն ունեն նշանակություններ, որոնք տարբեր են տարբեր մարդկանց համար և տարբեր համատեքստում, որոնց մեջ դրանք օգտագործվում են:

Տեղանվանումների տարածաշրջանը երևում է բառի իմաստի մեջ, ինչպիսիք են «մեջտեղը», որը ծառայում է տեղի ճիշտ գտնվելը ցույց տալու համար, կամ «մոտ», որը ընդլայնում է տեղը:

«Որտեղ Պետական փողոցը հատում է Միշն Ստռիթը» («Where state Street crosses Mission Street»). սա մի օրինակ է, թե ինչպես են զուգակցվում երկու տեղանվանումներ, որպեսզի կարողանան ավելի ճշգրիտ բացատրել տեղի գտնվելու վայրը, քան դա կարող էին անել՝ օգտագործելով այդ անվանումները առանձին: Ավելի հզոր ընդարձակումները ստացվում են՝ կցելով տեղանվանումները ուղղությունների և տարածքների հետ, ինչպիսիք են «200 մետր դեպի հյուսիս հին ծառից» կամ «50 կիլոմետր դեպի արևմուտք Սպռինգֆիլդից»:

Բայց տեղանվանումները սահմանափակված չեն միայն աշխարհագրական կցումներով: Առաջինը, նրանք հաճախ ունեն խավար տարածքային լուծաչափ: Ասիան ծածկում է ավելի քան 43 միլիոն քառակուսի կիլոմետր: Այդպիսով, այն լրատվությունը, որը պարունակվում է Ասիայում, չի կարող լինել շատ օգտակար, քանի որ դա հնարավոր չէ նշել կետով քարտեզի վրա: Անգամ Ռոդ Այլենդը (Rhod Island)՝ ԱՄՆ-ի ամենափոքր նահանգը, ունի 2700 քառակուսի կիլոմետր: Երկրորդը, միայն որոշ տեղանվանումներն են պաշտոնապես հաստատված ազգային կամ ենթաազգային գործակալություններում: Շատ ուրիշները ճանաչված են միայն տեղական մակարդակով, այդ պատճառով դրանց կիրառումը սահմանափակված է միայն մարդկանց անձնական շփումով տեղական համայնքում: Տեղանվանումները կարող են կորչել ժամանակի ընթացքում՝ թեկուզ և կան շատ տարբեր կարծիքներ, բայց մինչ այժմ մենք հստակ չգիտենք, թե որտեղ է գտնվում «Կամելիոտը», որը նկարագրվել է թագավոր Արթուրի անգլիական լեգենդներում, եթե իհարկե, դա իրականում գոյություն ուներ:

Փոստային հասցեներ և փոստային կոդեր

Փոստային հասցեները սկսել են օգտագործվել 19-րդ դարում, երբ սկսել էր զարգանալ փոստային ծառայությունը: Փոստային հասցեները հիմնվում են մի քանի սկզբունքների վրա՝

- Յուրաքանչյուր բնակավայր և գրասենյակ պետք է լինի պոտենցիալ հասցեատեր՝ փոստը ստանալու համար,
- Բնակավայրերը և գրասենյակները համախմբված են արահետների, ճանապարհների կամ փողոցների երկայնքով և դրանք համապատասխանաբար համարակալված են,
- Արահետները, ճանապարհները և փողոցները ունեն անուններ, որոնք եզակի են տեղացի բնակիչների համար,
- Տեղական տարածքները ունեն անուններ, որոնք եզակի են ավելի մեծ շրջանների սահմաններում,
- Շրջաններն ունեն անուններ, որոնք եզակի են երկրի սահմաններում:

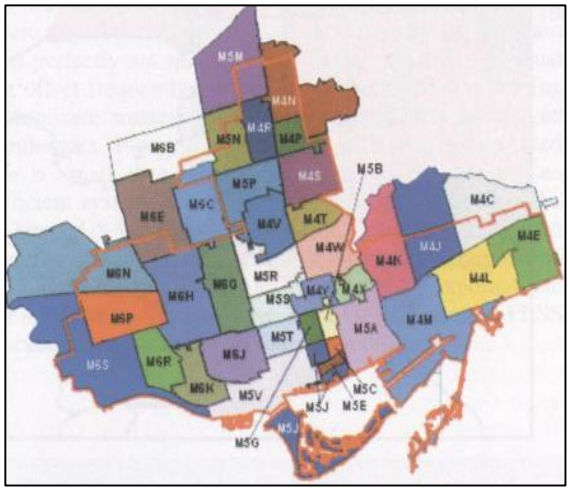
Եթե սկզբունքները ճիշտ են, ապա փոստային հասցեն ապահովում է եզակի նույնականացում (իդենտիֆիկացիա) յուրաքանչյուր բնակավայրի համար Երկրագնդի վրա:

Մեր օրերում փոստային հասցեները գրեթե բազմակողմանի միջոցներ են մարդկային ցանկացած գործունեությունը նկարագրելու համար՝ փոստի հասցնելը բնակվելու կամ աշխատանքի վայր: Հասցեները իմաստ չունեն, երբ բնակավայրերը համարակալված չեն փողոցների երկայնքով հաջորդաբար, ինչպես այդ պատահում է որոշ մշակույթներում (մասնավորապես Ճապոնիայում, որտեղ փողոցի համարակալումը կարող է արտացոլել կառուցման թիվը, այլ ոչ թե հերթականությունը փողոցի երկայնքով՝ դա ավելի շուտ ժամանակային ցուցիչ է, քան տարածքային) և մեծ մասնաշենքերում: ԵՏՀ – GIS-ի շատ ծրագրեր հիմնվում են այն հնարավորության վրա, որը թույլ է

տալիս տեղադրել գործունեությունը հասցեով և փոփոխել հասցեները բազմակողմանի աշխարհագրական կցման համակարգի, ինչպիսիք են լայնությունը և երկայնությունը քարտեզավորման և անալիզի նպատակով:

Փոստային հասցեները լավ են գործում բնակավայրերի և գրասենյակների աշխարհագրական կցման համար, բայց ոչ բնական երևույթների համար:

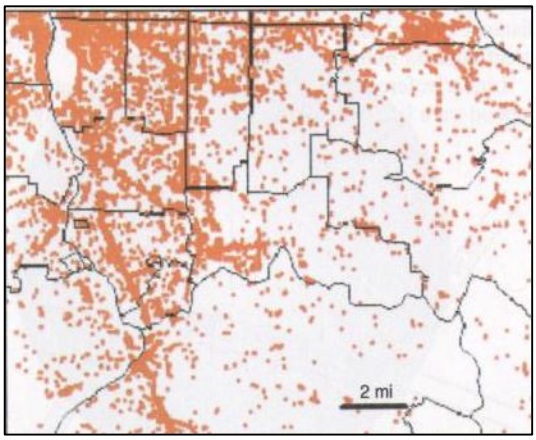
Փոստային հասցեները ներմուծվել են շատ երկրներում 20-րդ դարի վերջին՝ փոստի տեսակավորումը հեշտացնելու նպատակով: Օրինակ, կանադական համակարգում վեց միավորի կոդի առաջին երեք թիվը նույնականացնում են Առաջին Տեսակավորելու Կայանները՝ ԱՏԿ (Forward Sortation Areas - FSA), այնպես որ ամբողջ փոստը սկզբից ուղարկվում է ԱՏԿ-FSA: Ամբողջ ԱՏԿ-FSA ժամանող փոստը կուտակվում է տեղական տեսակավորման կայանում և երկրորդ անգամ տեսակավորվում է կոդի վերջին երեք թվով, ինչը թույլ է տալիս փոստը հեշտությամբ տեղ հասցնել: Նկար 2.3 ցույց է տալիս Տորոնտո շրջանի մետրոպոլիայի մի ԱՏԿ-FSA քարտեզ: Լրիվ վեց թվերը եզակի են մոտավորապես 10 առանձնատան համար, մեկ մեծ բիզնեսի կամ մեկ մեծ շենքի համար: Շատ ջանքեր են թափվել, որ բնակչությունը ընդունի և վստահի կոդավորման համակարգը, այնուհետ ստեղծվել են համակարգչային ծրագրեր, որպեսզի կոդերը նշանակվեն շատ նամակ ուղարկողների համար:



Բացի տեսակավորման և տեղ հասցնելու նպատակներից, փոստային կոդերը, բազմաթիվ նպատակների համար հաստատվել են որպես շատ օգտակար նորույթ:

Նկար 2.3. Առաջին Տեսակավորման Կայանները՝ ԱՏԿ (Forward Sortation Areas - FSA) Տորոնտոյի մետրոպոլիայի կենտրոնական մասի: ԱՏԿ-FSA-ները կազմում են Կանադական Փոստային Կոդերի վեց թվի առաջին երեք թվերը:

Թեկուզև տարածքը, որը կազմում է Կանադական ԱՏԿ-FSA կամ ԱՄՆ-ի ԶԻՊ կոդը, տատանվում է և կարող է փոխվել ցանկացած պահի, երբ որ ցանկանան փոստային ծառայության ղեկավարները, բայց այն բավական հաստատուն է, որ օգտագործվի քարտեզավորման նպատակների համար: Շատ կազմակերպություններ օրեցօր պատրաստում են իրենց պատվիրատուների քարտեզները, հաշվելով այն թվերը, որոնք առկա են յուրաքանչյուր թաղամասի փոստային կոդում, և բաժանելով ընդհանուր բնակչության թվի վրա, ստանում են իրենց շուկա ներթափանցելու պատկերը: Նկար 5.4 ցույց է տալիս ZIP կոդով տվյալների ամփոփման օրինակը: Մարդկանց մեծամասնությունը գիտի իրենց տան ZIP կոդը և որոշ դեպքերում փոստային կոդերը վերափոխվել են հանրածանոթ կերպարանքի (Բեվերլի Հիլզի, Կալիֆորնիայա, 90210 ZIP կոդը դարձել է մի հաջողակ հեռուստասերիալի վերնագիր):

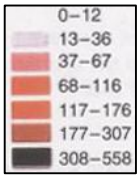


(A) բիզնես ZIP կոդի սահմանը

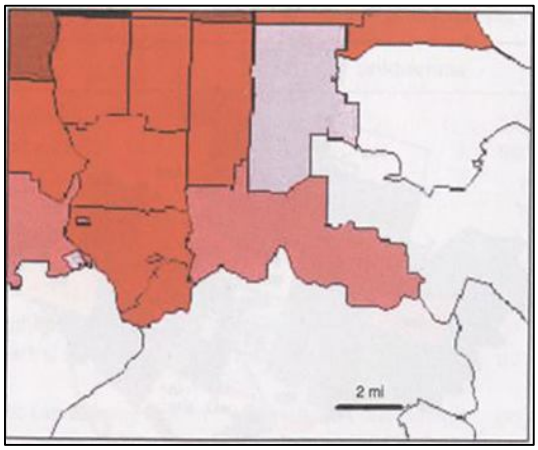
Բիզնեսի տեղաբաշխումը ZIP կոդի սահմաններով

Նկար 2.4.

ZIP կոդերի սահմանների օգտագործումը՝ որպես հարմար հիմք, տվյալների ամփոփման համար: (A) – այս օրինակում յուրաքանչյուր բիզնես տեղաբաշխվել է իր ZIP կոդում, և (B) ZIP կոդի տարածքները միացվել են համաձայն բիզնեսի խտության՝ յուրաքանչյուր քառակուսի մղոնում:



Նկար 2.4 (Շարունակոթյունը) ZIP Կոդերը, որոնք մգեցված են համաձայն բիզնեսի խտության յուրաքանչյուր քառակուսի մղոնում:



(B) - ZIP կոդեր մգացված ըստ բիզնեսի խտության ամեն քառակուսի մղոնում:

Նկար 2.5 Գծային կցման համակարգերը

Գծային կցման համակարգը նույնականացնում է տեղաբաշխումը ցանցի մեջ՝ չափելով կցման տարածությունը որոշված կետից դեպի ուրիշ կետ, որը անցնում է մի որոշված ճանապարհի երկայնքով ցանցի մեջ: Գծային կցումը սերտ կապված է փողոցի հասցեին, բայց այդտեղ ավելի շուտ օգտագործվում է պարզ տարածության չափումը, քան փոխարինող՝ ավելի քիչ հուսալի փողոցի հասցեի համարը:

Գծային կցումները լայնորեն օգտագործվում են այն ծրագրերում, որոնք կախված են գծային ցանցից: Այդ ներառում է մայրուղիներ (օրինակ, Մայլ 1240 Ալյասկայի Մայրուղու), երկաթգծի ճանապարհներ (օրինակ, 25.9 մղոն Պադդինգտոն Կայարանից հեռու Լոնդոնում գլխավոր գծի վրա դեպի Բրիստոլ, Անգլիա), էլեկտրական հաղորդակցման լարեր, ջրատարներ և ջրմուղներ: Գծային կցումները օգտագործվում են ճանապարհաշինարարական կազմակերպություններում՝ որոշելու կամուրջների, նշանների, քարանձավների և որոնվող կետերի տեղերը և գրանցելու մայթերի վիճակները:

Գծային կցումների համակարգերը լայնորեն օգտագործվում են երթևեկության ինֆրակառուցվածքի ղեկավարման համար և արտակարգ իրավիճակների ժամանակ:

Գծային կցումները հիմք են ծառայում մի շարք ծրագրերում աշխարհագրական կցումներ կատարելու համար: Շատ հաճախ ճանապարհաշինարարական կազմակերպությունները օբյեկտի տվյալների գրանցումը, նաև նշանների և կամուրջների վրայի մակագրությունները հիմնավորում են գծային վկայակոչման օգնությամբ: (ԵՏՀ – GIS-ը ունի շատ ծրագրեր տրանսպորտի վերաբերյալ, որոնք բոլորին հայտնի են որպես GIS-T և ծրագրավորման ասպարեզում՝ Նպատակահարմար Տրանսպորտային Համակարգեր - ITS): Բայց այլ ծրագրերի համար կարևոր է, որ նրանք կարողանան վերափոխել գծային կցումները ուրիշ ձևերի, ինչպիսիք են լայնությունը և երկայնությունը: Օրինակ, Օնստառ համակարգը, որը տեղադրված է շատ Կադիլակներում, որոնք վաճառվում են ԱՄՆ-ում, նախատեսված է, որ պետք է ինքնաբերաբար հաղորդի իր տեղը, երբ մեքենան վթարի ենթարկվի: Երբ օդային պարկերը բացվում է, ԳՏՀ – GPS ընդունիչը որոշում է տեղը, որը հետագայում հաղորդվում է

կենտրոնական դիսպետչերական գրասենյակ: Արտակարգ իրավիճակների հակազդման կենտրոնները հաճախ օգտագործում են փողոցային հասցեները և գծային կցումները, որպեսզի որոշեն պատահարի վայրը, այնպես որ լայնությունն ու երկայնությունը, որը ստացվել է ավտոմեքենայից, պետք է վերափոխվի (կոնվերսացվի), մինչև արտակարգ իրավիճակների խումբը ուղարկվի դեպի պատահարի վայր:

Գծային կցման համակարգերը հաճախ դժվար է օգտագործել պրակտիկայում այն ձևերով, որոնք դժվար են ամեն իրադրությունում: Գյուղական վայրում, որտեղ շատ են հատումները, բավականին հեշտ է չափել տարածքը մինչև մոտակա հատումը (օրինակ, Բըրչ Սթռիթ, 87 մետր դեպի արևմուտք Մաին Սթռիթի հատումից): Բայց գյուղական վայրում մինչև մոտակա հատումը կարող է լինել շատ մեծ տարածություն: Անգամ գյուղական տեղամասում երկու փողոցները սովորաբար մի անգամից ավել չեն հատվում: (Օրինակ, Բըրչը կարող է ունենալ երկու հատում Կոլամբիա Կրեսենտի հետ): Նաև կարող են դժվարություններ լինել տարածքները ճիշտ հաշվելու հարցում, հատկապես եթե ճանապարհներն ունեն կտրուկ հատվածներ, որտեղ իրականում անցած ճանապարհը զգալիորեն ավելի երկար է, քան այդ երևում է հարթ քարտեզի վրա :

Կադաստրները և ԱՄՆ-ի հասարակական տեղագրագիտության (գեոդեզիայի) համակարգերը

Կադաստր նշանակում է՝ որևէ տարածքի հողի սեփականության քարտեզ, որը կազմվել է, որպեսզի հողը հարկվի և սեփականությունը գրանցվի: *Ենթաբաժանման* պրոցեսը ստեղծում է նոր փաթեթներ՝ գոյություն ունեցող հատվածների օրինական ենթաբաժանման միջոցով: Հողատարածքները կադաստրում հաճախ եզակի ձևով նույնականացված են համարով կամ կոդով, այն մնում է կայուն ժամանակի ընթացքում և բավարարում է աշխարհագրական կցման համակարգին: Բայց շատ քիչ մարդիկ գիտեն իրենց տան փաթեթի նույնականացման կոդը, իսկ տեղական պաշտոնյաները քիչ են օգտագործում աշխարհագրական կցման համակարգը:

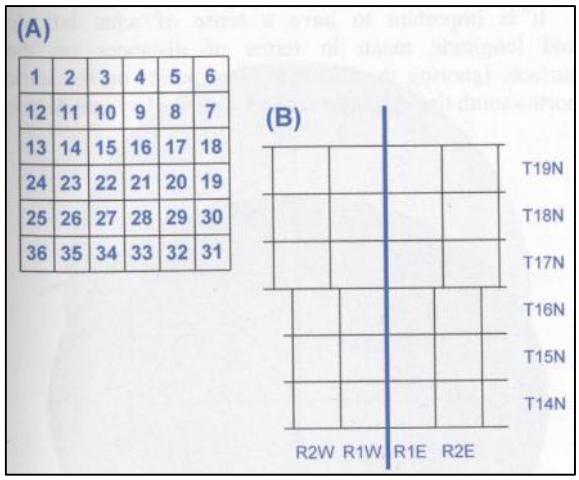
ԱՄՆ-ի Հասարակական Տեղագրագիտության (Գեոդեզիայի) Համակարգը (ՀՏՀ - PLSS) ստեղծվել է այն պատճառով, որ 19-րդ դարի սկզբում կարիք կար անցկացնելու հսկայական տեղագրագիտական աշխատանք և բաժանելու հսկայական հողատարածքներ ԱՄՆ-ի արևմտյան մասում: Հետագայում այն դարձավ կադաստրի գերակշռող համակարգ ամբողջ ԱՄՆ-ի արևմուտքում և Արևմտյան Կանադայում: Համակարգի անմիջական պարզության և օրինաչափության պատճառով այն դարձավ օգտակար շատ նպատակների համար: Համակարգը մատչելի է լայն հանրությանը: Դրա երկրաչափական օրինաչափությունը նույնպես թույլ է տալիս բավարարել աշխարհագրական կցման մետրական համակարգի պահանջները, քանի որ աշխարհագրական կցումը բնորոշվում է չափված տարածքներով:

Հասարակական Տեղագրագիտության (Գեոդեզիայի) Համակարգը բնորոշում է Արևմտա-Հյուսիսային Ամերիկայի հողի մեծ մասի սեփականությունը և այն հարմար համակարգ է աշխարհագրական կցման համար:

ՀՏՀ – PLSS որևէ տեղամասում օգտագործելու համար գեոդեզիստը (տեղագրագետը) սկզբից պետք է խնամքով գծի հյուսիս – հարավ գիծը կամ սկզբնական միջօրեագիծը: Հետո տեղադրում են շարքերը վեց մղոն հեռավորության վրա, որոնք պետք է ուղղահայաց լինեն այս գծին և լինեն այս համակարգի հարթության մեջ: Հետո տեղադրվում են շարքերը վեց մղոն քառակուսիներով

սկզբնական միջօրեականի ամեն կողմի վրա (տես Նկար 5.6): Յուրաքանչյուր քառակուսին վկայակոչված է քաղաքի համարով, շարքի համարով, ինչը ցույց է տալիս նրա տեղը դեպի արևմուտք կամ արևելք, և սկզբնական մեջօրեականի անունը: Երեսունվեց բաժանմունքով մղոն առ մղոն նշանակված է յուրաքանչյուր թաղամաս՝ օգտագործելով ստանդարտ համակարգ (ուշադրություն դարցրեք թվերի հետադարձ հերթականությանը ամեն շարքում): Ամեն բաժին բաշխված է քառակուսի մղոնի չորս քառակուսի բաժինների կամ 160 ակր, մի միջին ընտանիքի ֆերմայի չափս կամ նոր բնակվողի տարածք, համաձայն ՀՏՀ – PLSS ստանդարտների:

Նկար 2.6. Տարածաշրջանի և շարքերի համակարգ (Հասարակական Տեղագրագիտության (Գեոդեզիայի) Համակարգը (ՀՏՀ - PLSS)), որը լայնորեն օգտագործվում է ԱՄՆ-ի արևմուտքում՝ որպես հիմք հողի սեփականության (ցույց տրված աջ կողմում): Թաղամասերը տեղադրված են վեց



մղոնանոց քառակուսիների մեջ, Սկզբնական Միջօրեականի երկու կողմի վրա, որոնք կանոնավորապես կցված են: Տեղաշարժումը, որը ցույց է տրված 16 և 17 շարքերի միջև, անհրաժեշտ է, որպեսզի հարմարեցվի Երկրագնդի թեքվածությանը (որը ցույց է տրված շատ չափազանցված): Ամեն թաղամասի քառակուսի մղոնային բաժինները համարակալված են, ինչպես այդ ցույց է տրված վերին ձախ անկյունում:

Հասարակական Տեղագրագիտության (Գեոդեզիայի) Համակարգը (ՀՏՀ - PLSS) կլիներ մի հոյակապ համակարգ, եթե Երկրագունդը լիներ հարթ: Հաշվի առնելով Երկրագնդի կորությունը, քառակուսիները չեն կազմում ճիշտ վեց քառակուսի մղոն, և այդ պատճառով շարքերը պետք է հաճախ տեղաշաժվեն, հետևաբար սխալները պետք է բարդացնեն դրությունը, հատկապես այն հատվածներում, որտեղ շատ է թեքվածությունը: 5.6 նկարը ցույց է տալիս չափազանցրած տեղաշարժումը մի փոքր հատվածի համար: Չնայած դրան՝ Հասարակական Տեղագրագիտության (Գեոդեզիայի) Համակարգը (ՀՏՀ - PLSS) մնում է արդյունավետ համակարգ, որը լավ ճանաչում ունի Արևմտյան ԱՄՆ-ում և Արևմտյան Կանադայում: Դա հաճախ է օգտագործվում բնական պաշարների գտնվելու վայրը որոշելու համար, հատկապես գյուղատնտեսությունում, նավթի ու գազի և հանքափորային արդյունաբերությունում: Ստեղծվել են համակարգեր PLSS-ի՝ ըստ լայնության ու երկայնության ավտոմատ տեղադրման կոնվերսիայի:

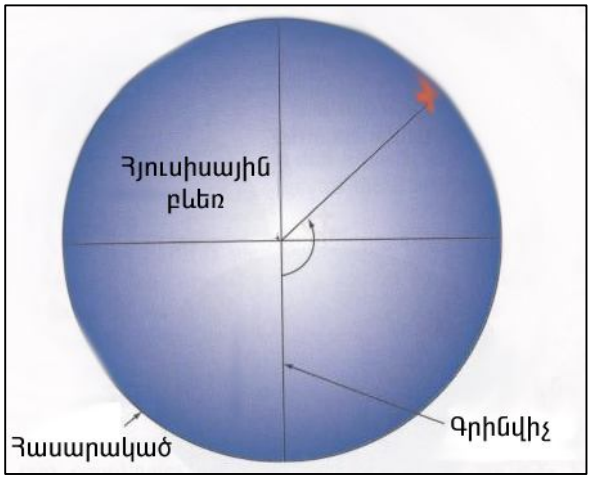
ԳԼՈՒԽ 3

Երկրագնդի չափման մեթոդները

Երկրագնդի չափումը՝ լայնություն և երկայնություն

Աշխարհագրական կցման ամենահզոր համակարգերը դրանք են, որոնք ապահովում են տարածքային լուծաչափի շատ մանրամասն հզորություն (պոտենցիալ), որոնք հնարավորություն են տալիս հաշվարկել տարածությունը հարթության միջև, որոնք օգնում են տարածքային անալիզի ուրիշ ձևերին: Լայնության և երկայնության համակարգը շատ ասպարեզներով ամենահասկանալին է և դա հաճախ կոչվում է Աշխարհագրական կոորդինատների համակարգ, որը հիմնված է այն երևույթի վրա, որ երկրագունդը պտտվում է իր մասսայի կենտրոնի շուրջը:

Լայնություն ու երկայնությունը որոշելու նպատակով մենք պետք է սկզբից նույնականացնենք Երկրագնդի պտտման առանցքը: Եկրագնդի մասսայի կենտրոնը գտնվում է առանցքի վրա, և դրա ուղղահայաց հարթությունը, որն անցնում է մասսայի առանցքի կենտրոնով, կոչվում է հասարակած: Առանցքին զուգահեռ Երկրագնդի շերտերը, որոնք ուղղահայաց են հասարակածի հարթությանը, կոչվում են մշտական երկայնության գծեր (Նկար 3.1), ինչպես նարինջի սեգմենտները:



Նկար 3.1 Հյուսիսային Բևեռ, հասարակած, Գրինվիչ:

Երկայնության սահմանում: Այս նկարում մենք նայում ենք Երկրագնդին Հյուսիսային Բևեռից, դիտելով առանցքի երկայնքով, որտեղ հասարակածը կազմում է արտաքին շրջանը: Գրինվիչի տեղը սահմանում է Առաջին Միջօրեականը: Կետի երկայնությունը կարմիր խաչի մեջտեղում որոշվում է՝ նկարելով մի հարթություն դրա և առանցքի միջով և չափելով անկյունը, այս հարթության և Առաջին Միջօրեականի միջև: Շերտը, որն անցնում է հողի այն կետի վրայով, որտեղ Թագավորական Աստղադիտարանն է Գրինվիչում (Անգլիա), սահմանում է զրո երկայնությունը, և անկյունը այս շերտի և ցանկացած ուրիշ շերտի միջև սահմանում է վերջինիս լայնականության չափը: Երկայնության 360 աստիճաններից յուրաքանչյուրը բաժանված է 60 րոպեի և ամեն րոպեն՝ 60 վայրկյանի: Բայց դա ավելի շուտ ավանդական է՝ օգտագործել լայնությունը Արևելքի կամ Արևմուտքի աստիճաններով: Այդպիսով լայնությունը տատանվում է 180 աստիճանից Արևմուտքում դեպի Արևելքի 180 աստիճանը: Վերջապես, այն պատճառով, որ համակարգիչները նախատեսված են շատ մեծ թվերով աշխատելու համար (տատանվող բացասական թվերից դեպի շատ մեծ և դրական թվեր), մենք սովորաբար ներմուծում ենք լայնության թվերը, համարելով, որ Արևմուտքը բացասական դաշտ է, իսկ Արևելքը՝ դրական, մենք կարող ենք մտցնել աստիճանների մասերը՝ օգտագործելով ավելի շուտ տասնորդական, քան րոպեներ կամ վայրկյաններ: Մշտական երկայնության գիծը կոչվում է միջօրեական:

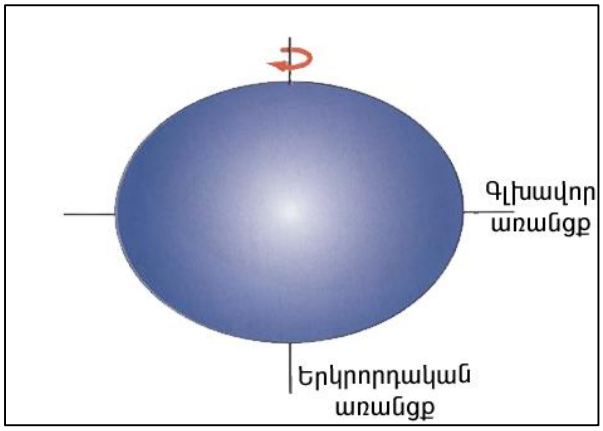
Երկայնությունը ցանկացած պտտվող ամբողջական մարմնի համար կարող է սահմանվել հերկյալ կերպ՝ կարևոր չէ ինչպիսին է այդ մարմնի կազմվածքը, որովհետև պտտման առանցքը և մասսայի կենտրոնը միշտ որոշված են: Բայց լայնության սահմանումը պահանջում է, որ մենք ունենանք որևէ տվյալ կազմվածքի մասին: Երկրագունդը մի բարդ կազմվածք է, որը գրեթե գնդաձև է: Երկրագնդի ձևի ավելի ճիշտ սահմանումը կլինի այն, որ այն ունի էլլիպսաձև պտտում, մարմին, որը ունի մաթեմատիկական ձև և պտտվում է իր ավելի կարճ առանցքի շուրջը (Նկար 3.2): Սֆերոիդ տերմինը նույնպես օգտագործվում է:

Էլլիպսոիդ և գնդանման ձևերի տարբերությունը չափվում է հարթեցման միջոցով կամ ավելի կարճ առանցքի կրճատման միջոցով՝ երկար առանցքի վերաբերյալ: Հարթեցումը սահմանվում է որպես՝

F = (a – b)/a

Որտեղ a-ն և b-ն երկար և կարճ առանցքներն են համապատասխանաբար (մենք սովորաբար վկայակոչում ենք կիսաառանցքները, կամ առանցքների երկարության կեսերը, որովհետև նրանք համեմատվում են շառավղի հետ): Իրական Երկրագնդի սեղմվածությունը այնպիսին է, որ բևեռների միջև հեռավորությունը կազմում է երկրագնդի հասարակածի տրամագծի մոտավորապես 1/300 մասը:

Վերջին 200 տարվա ընթացքում շատ երկրներում շատ ջանքեր են թափել, որպեսզի գտնեն էլլիպսոիդներ, որոնք ամենից շատ նման են Երկրագնդին, որպեսզի իրենց ազգային գործակալությունները կարողանան չափել դիրքը և տպել ճշգրիտ քարտեզներ:



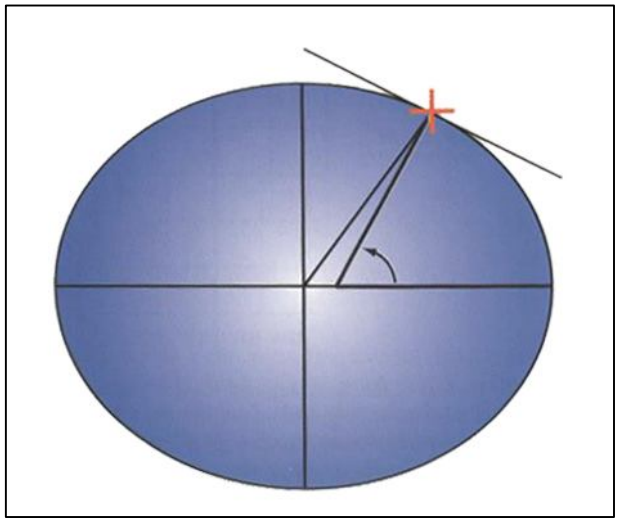
Նկար 3.2. Գլխավոր առանցք: Երկրորդական առանցք:

Վաղ էլլիպսոիդները զգալիորեն տատանվել են իրենց հիմնական չափերով և հիմնականում նրանք կենտրոնադրված չէին Երկրագնդի մասսայի կենտրոնում: Բայց անցյալ դարի 50-ական թվականներին, երբ զարգանում էր միջմայրցամաքային հրթիռների պատրաստումը և արբանյակներից նոր տվյալներ ստացվեցին, կարիք առաջացավ մշակել մի համակարգ, որի շնորհիվ հնարավոր կլիներ ճիշտ նշան բռնել: Դա դրդապատճառ դարձավ միակ միջազգային ստանդարտի ստեղծման համար: Առանց միակ ստանդարտի, քարտեզները, որոնք պատրաստվել են տարբեր երկրներում՝ օգտագործելով տարբեր էլլիպսոիդներ, երբեք չէին համապատասխանի իրար, և այդ դեպքում անհրաժեշտ կլիներ հաճախ կատարել արհեստական միջոցառումներ և տեղաշարժեր, որպեսզի մի երկրում պատրաստած համակարգը աշխատեր մյուս երկրում (օրինակ, օդանավակայաններում պետք կլիներ նավագնացության համակարգերը ճշգրտել):

Էլլիպսոիդը, որը հայտնի է որպես WGS84 (World Geodetic System of 1984 – Համաշխարհային Տեղագրական Համակարգ), այժմ լայնորեն ընդունված է, և Հյուսիսամերիկյան Քարտեզավորումը համապատասխանեցվում է դրա հետ, ընդունելով որպես հիմք գրեթե նույնատիպ North American Datum of 1983 (NAD83): Դա սահմանում է կիսամեծ առանցք (տարածք, որը հավասար է կենտրոնից մինչև միջօրեական) 6378137 մետր, և մի մասի հարթեցումը 298.257-ում: Բայց շատ ուրիշ էլլիպսոիդներ դեռևս օգտագործվում են աշխարհի ուրիշ մասերում, և շատ տվյալներ դեռևս համապատասխանում են հին ստանդարտներին, ինչպիսիք են North American Datum of 1927

(NAD27): Այդպիսով, ԵՏՀ – GIS օգտագործողները պետք է մատչելի տվյալների և ֆունկցիաների վերափոխումներ (կոնվերսիա) կատարեն:

Այժմ մենք կարող ենք որոշել լայնությունը: Նկար 3.3-ը ցույց է տալիս գիծ, որը գծվել է մեզ հետաքրքրող կետից, որը ուղղահայաց է էլլիպսոիդին այդ տեղում: Անկյունը, որը կազմում է այս գիծը



Հասարակածի հետ, սահմանված է որպես կետի լայնություն և այն տատանվում է 90-ից Հարավում մինչև 90 Հյուսիսում: Նորից Հարավային լայնությունները սովորաբար հավաքված են որպես բացասական թվեր, և Հյուսիսային լայնությունները՝ որպես դրական: Լայնությունը հաճախ խորհրդանշվում է հունարեն տառ φ-ով (φ), իսկ երկայնությունը՝ հունարեն տառ λ -ով (λ), այդպիսով համապատասխան սահմանները կարող են արտահայտվել մաթեմատիկական սղագրով որպես՝ – 180 < λ < 180; - 90 φ 90. Հաստատուն լայնության գիծը կոչվում է զուգահեռական:

Նկար 3.3. Կարմիր խաչով նշված կետի լայնության որոշումը, երբ անկյունը հասարակածի և գծի մեջ ուղղահայաց է էլլիպսոիդին:

Կարևոր է գաղափար ունենալ, թե ինչ են նշանակում լայնությունը և երկայնությունը տարածքային առումով մակերեսի վրա: Հաշվի չառնելով հարթեցումը՝ երկու կետերը նույն Հյուսիս-Հարավ լայնական գծի վրա, որոնք բաժանված են մեկ լայնության աստիճանով, գտնվում են Երկրագնդի շրջանագծի 1/360 կետում, կամ 111 կիլոմետր հեռավորության վրա: Լայնության մեկ րոպեն համապատասխանում է 1.86 կիլոմետրի և այդ նույնպես սահմանում է մեկ ծովային մղոն, մի տարածքային միավոր, որը դեռևս օգտագործվում է ծովագնացության մեջ: Լայնության մեկ վայրկյանը համապատասխանում է մոտավորապես 30 մետրի: Բայց դրությունը ավելի բարդ է Արևելք-Արևմուտք ուղղությունում, և այս թվերը վերաբերվում են միայն Արևելք-Արևմուտք տարածություններին Հասարակածի երկարությամբ, որտեղ երկայնության գծերը ավելի հեռու են: Որքան հեռանում է տարածությունը Հասարակածից, այնքան կարճանում է լայնության գծի երկարությունը՝ մինչև լրիվ անհետանալը բևեռներում: Կարճացման աստիճանը մոտավորապես հավասար է լայնության կոսինուսին կամ cos φ, որը կազմում է 0.866 Հյուսիս կամ Հարավ 30 աստիճանի դեպքում և 0.707 45 աստիճանի դեպքում և 0.500 Կանադական Ալբերտա նահանգի հյուսիսային սահմանի երկայնքով (ավելի ճիշտ 60 աստիճան դեպի Հյուսիս):

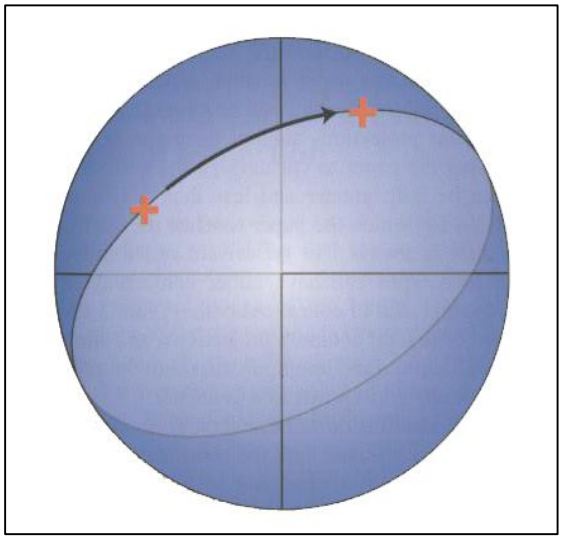
Լայնության և երկայնության գծերը հավասարապես հեռու են միայն Հասարակածում, մոտենալով բևեռներին երկայնության գծերը միատեղվում են:

Եթե տրված է լայնությունն ու երկայնությունը, ապա հնարավոր է որոշել տարածությունը ցանկացած երկու զույգ կետերից, պարտադիր չէ, որ այդ զույգերը գտնվեն լայնության կամ երկայնության գծերի վրա: Ամենահեշտ ձևը՝ մի պահ պատկերացնել, որ Երկրագունդը գնդաձև է, քանի որ էլլիպսոիդի հարթեցումը դարձնում է հավասարումները ավելի բարդ: Գնդաձև Երկրագնդի վրա ամենակարճ տարածությունը երկու կետերի միջև ներկայանում է մեծ շրջանը, կամ կորը, որը կազմված կլիներ, եթե Երկրագունդը կտրված լիներ այդ երկու կետերի և կենտրոնի միջև (Նկար 3.4.

այն կտորը, որը գտնվում է կենտրոնից դուրս, կազմում է փոքր շրջան): Այս կորի երկարությունը գնդաձև երկրագնդի շառավիղ R վրա տրվում է հետևյալ ձևով՝

R կորcos[sinφ1 sinφ2 + cosφ1 cosφ2 cos (λ1 – λ2)],

որտեղ ներքևի թվացուցիչները նշանակում են երկու կետերը:



Նկար 3.4. Ամենակարճ տարածությունը երկու կետերի միջև գնդի վրա մեծ շրջանի կորն է, որը որոշվում է՝ կտրելով գունդը այդ երկու կետերի և կենտրոնի միջով (երկայնության և Հասարակածի բոլոր գծերը ներկայանում են որպես մեծ շրջաններ): Այն շրջանը, որը կազմվել է այնպիսի կտորով, որը չի անցնում կենտրոնով, ներկայանում է որպես փոքր շրջան (լայնության բոլոր գծերը, բացի Հասարակածից, ներկայանում են որպես փոքր շրջաններ):

Օրինակ, տարածությունը Հասարակածի երկայնության 90 կետից դեպի Արևելք (Հնդկական օվկիանոսում Շրի Լանկայի և Ինդոնեզական Սումատրա կղզու միջև) և Հյուսիսային Բևեռի միջև չափվում է տեղադրելով հետևյալ նշանակությունները հավասարության մեջ՝

φ1 = 0, λ1 = 90, φ2 = 90, λ2 =90

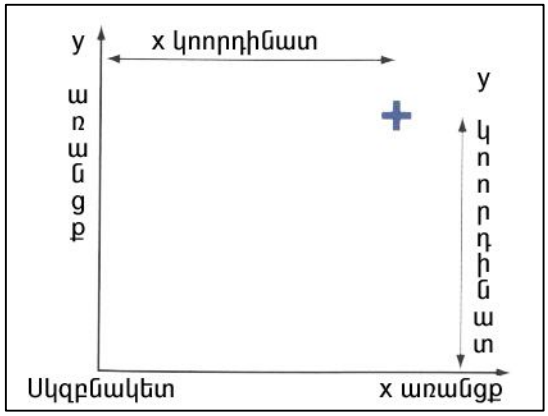
Ամենահարմարն է այդպես աշխատել ռադիաններում (անկյունները չափելու միավորներ) (1 ռադիանը կազմում է 57.30 աստիճան, և 90 աստիճանը կազմում է π/2 ռադիաններ): Հավասարումը որոշում է R արժեքը կորcos 0 կամ R π/2 կամ Երկրագնդի շրջանի երկարության մեկ քառորդը: Օգտագործելով 6378 կիլոմետր երկարությամբ շառավիղը՝ մենք ստանում ենք 10018 կիլոմետր կամ մոտ 10 000 կիլոմետր (թող զարմանալի չթվա, քանի որ 18-րդ դարի վերջում ֆրանսիացիները ի սկզբանե ընդունել էին մետրը որպես մեկ տաս միլլիոնական այն չափից, որը հավասար է Հասարակածից մինչև Հյուսիսային Բևեռ տարածությանը):

Պրոյեկցիաներ և կոորդինատներ

Լայնությունն ու երկայնությունը որոշում են առարկայի գտնվելու վայրը երկագնդի մակերեսի վրա՝ հաշվարկելով անկյունները հարաբերական լավ հայտնի կցումների՝ Թագավորական Աստղադիտարան Գրինվիչում, մասսայի կենտրոնը և պտտման առանցքը: Դրանք կազմում են աշխարհագրական կցման ամենամատչելի համակարգը և հիմք են հանդիսանում մի շարք տարրալուծումների (անալիզների) համար, ներառյալ երկու կետերի տարածության հաշվարկումը և նույնպես Երկրագնդի կոր մակերեսի վրա: Շատ տեխնոլոգիաներ օգտագործում են հարթ նյութերի վրա, ինչպիսիք են թուղթը և մամուլը, որոնք ստեղծվել էին շատ վաղուց՝ մինչև երևան եկան թվային աշխարհագրական տվյալները և ԵՏՀ – GIS-ը: Հետևաբար, տարբեր պատճառներով աշխատանքի մեծ մասը կատարվում է հավասարեցված կամ պրոյեկցված Երկրագնդի հետ, չնայած այն փաստի, որ մենք մեծ ծախսեր ենք անում այն աղավաղումների համար, որոնք հավասարեցման անխուսափելի հետևանք են: Հատկապես, երկրագունդը հաճախ հարթեցվում է, որովհետև՝

- թուղթը հարթ է և դեռևս օգտագործվում է որպես նյութ, որտեղ, սկանավորելով կամ թվայնացնելով, տեղադրվում են ԵՏՀ – GIS-ի տվյալները:
- ռաստրը (պատկերացանցը) տասնյակ տարիների ընթացքում մնում է հարթ, քանի որ հնարավոր չէ ծածկել կոր մակերեսը հավասար քառակուսիներով, առանց դատարկությունների և ելուստների:
- նկարահանելու ժապավենը հարթ է, և նկարահանման խցիկները դեռևս լայնորեն օգտագործվում են, որպեսզի նկարահանեն Երկրագնդի պատկերները ինքնաթիռներից, որոնք պետք է օգտագործվեն ԵՏՀ – GIS-ում:
- երբ Երկրագնդին նայում են տիեզերքից, նկարի կենտրոնական մասում կարելի է տեսնել բոլոր մանրամասները, նկարի մյուս մասերում չի դիտվում այդպիսի մանրամասնություն, Երկրագնդի մյուս կողմը չի երևում, ամբողջ Երկրագունդը գրեթե պարզ տեսնելու նպատակով ամենահարմար ձևն է հարթեցնել այն:

Կարտեզիան կոորդինատների համակարգը (նկար 3.5) տալիս է երկու կոորդինատներ՝ ամեն կետի համար հարթ մակերեսի վրա և չափում է տարածությունները ելակետային զուգահեռից դեպի երկու առանցքները, նկարած աջ անկյուններում: Մենք հաճախ խոսում ենք երկու առանցքների մասին որպես x և y, և կապակցված կոորդինատներ՝ որպես x և y համապատասխանաբար: Քանի որ սովորական երևույթ է y առանցք նշանակել աշխարհագրական ծրագրերում որպես Հյուսիս, պրոյեկցիայի կոորդինատները հարթ թղթի վրա հաճախ անվանվում են կոորդինատների արևելյան և հյուսիսային ուղղություններ:



Նկար 3.5 Կարտեզիան կոորդինատների համակարգ է, որը որոշում է կետի դիրքը երկու չափումների միջոցով, որոնք զուգահեռ են երկու առանցքներին:

Թեկուզև պրոյեկցիաները բացարձակապես չեն պահանջվում, կան մի քանի հիմնավոր պատճառներ, որպեսզի դրանք օգտագործվեն ԵՏՀ – GIS-ում Երկրագունդը հավասարեցնելու համար:

Քարտեզի պրոյեկցիան պատկերացնելու ձևերից մեկն այն է, որ մի դիրքը Երկրագնդի վրա, որը նույնականացվում է լայնությամբ և երկայնության միջոցով (φ, λ), վերածվում է Կարտեզիան կոորդինատների ուրիշ դիրքի (x և y): Ամեն հայտնի քարտեզային պրոյեկցիա (կան շատ ձևեր) կարող է ներկայացվել որպես մաթեմատիկական զույգի ֆունկցիա՝

$$x = f(\varphi, \lambda)$$
$$y = g(\varphi, \lambda)$$

Օրինակ, հայտնի Մերկատորի պրոյեկցիան օգտագործում է ֆունկցիաներ՝

$$x = \lambda,$$
$$y = \ln \tan[\varphi/2 + \pi/4]$$

որտեղ ln-ը բնական լոգարիթմական ֆունկցիա է: Հետադարձ ձևափոխումները, որոնք տեղի են ունենում Կարտեզիան կոորդինատներում քարտեզավորում են դեպի լայնությունը և երկայնություն, նույնպես հնարավոր է արտահայտել որպես մաթեմատիկական ֆունկցիաներ՝ Մերկատորի դեպքում նրանք կլինեն՝

$\lambda = x$

$y = 2 \text{ կորtan } e^{y-} - \pi/2$,

որտեղ e նշանակում է կոնստանտ 2.71828. Այս ֆունկցիաներից շատերը օգտագործվել են ԵՏՀ – GIS-ում՝ հնարավորություն ստեղծելով օգտագործողներին աշխատել պրակտիկորեն ցանկացած հայտնի պրոյեկցիայով և տվյալներով, և հեշտությամբ վերափոխումներ (կոնվերսիա) կատարել նրանց միջև:

Երկու տվյալների հավաքակազմը կարող է տարբերություն տալ և' պրոյեկցիայում, և' տվյալներում, այնպես որ կարևոր է գիտենալ երկուսն էլ՝ ամեն տվյալի հավաքակազմի մասին:

Պրոյեկցիաները պարտադիր կերպով աղավաղում են Երկրագունդը, այդ պատճառով սկզբունքորեն հնարավոր չէ, որ որևէ քարտեզի մասշտաբը (տարածքը քարտեզի վրա համեմատած Երկրագնդի հետ, մասշտաբի քննարկումը տես Ծանոթագրություն) լինի կատարելապես միաձև կամ փիքսելների չափը որևէ ռաստրի համար լինի կատարելապես անփոփոխ: Համենայն դեպս, պրոյեկցիաները կարող են պահպանել որոշակի հատկություններ, և այդպիսի երկու հատկությունները պրակտիկորեն կարևոր են, թեկուզև ցանկացած պրոյեկցիան կարող է հասնել գոնե նրանցից մեկի հատկություններին, բայց ոչ երկուսի:

- համաձևության հատկություն, որն ապահովում է Երկրագնդի մակերեսի մանրամասների պահպանումը պրոյեկցիայում՝ այսինքն պրոյեկցիայի մասշտաբները x և y ուղղություններով միշտ հավասար են:
- Հավասար հողամասերի հատկությունները, ինչն ապահովում է քարտեզի վրա չափված հողամասերի համաչափ լինելը այն հողամասերի հետ, որոնք չափված են Երկրագնդի մակերեսի վրա:

Համաձևության հատկությունը հարմար է նավագնացության համար, որովհետև ուղիղ գիծը, որը գծված է քարտեզի վրա, ունի մշտական ուղեցույցի ուղղություն (տեխնիկական տերմինաբանությունում այս գիծը կոչվում է լոքսոդրոմ՝ ուղղույթի գիծ):

Հավասար հողամասերի հատկությունը հարմար է բազմաթիվ վերլուծությունների համար, ներառյալ որևէ մեկի սեփական հողատարածքի հաշվարկման համար:

Բացի նրանց աղավաղման հատկություններից, կա մեկ ուրիշ ընդհանուր ձև քարտեզի պրոյեկցիաները դասակարգելու համար՝ նրանց համանմանությունը ֆիզիկական մոդելին, թե ինչպես է այդ քարտեզի հարթ մակերեսը համատեղվում անհարթ Երկրագնդի հետ: Կան երեք հիմնական դասեր (Նկար 3.6):

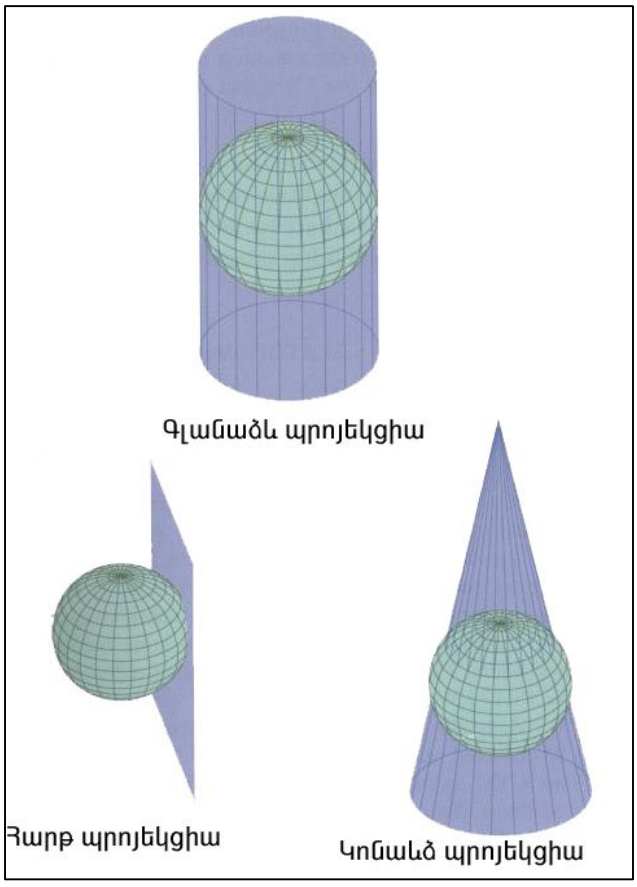
- Գլանաձև պրոյեկցիաներ, որոնք նման են Երկրագնդի, որը փաթաթված է գլանաձև թղթի մեջ, Երկրագնդի հատկությունները պրոյեկցվում են այդ թղթի վրա և հետո այդ թուղթը բացվում է:
- Ազիմուտային կամ հարթային, որոնք նման են հարթ թղթի, որը կպչում է Երկրագնդին և

- Կոնաձև պրոյեկցիաներ, որոնք նման են թղթի, որը փաթաթված է երկրագնդի շուրջը կոնի ձևով

Ամեն դեպքում պրոյեկցիայի կողմը որոշում է հատուկ հարաբերություններ, օրինակ, արդյո՞ք թուղթը փաթաթված է հասարակածի շուրջը, թե այն կպչում է բևեռին: Այն տեղում, որտեղ կպչում է մակերեսին, պրոյեկցիայի մասշտաբը 1 է, իսկ որտեղ թուղթը գտնվում է մակերեսից որևէ տարածության վրա, պրոյեկցված հատկությունները ավելի մեծ կլինեն, քան դրանք կան երկրագնդում: Սեկանտ պրոյեկցիաները փորձում են նվազեցնել աղավաղումները, թույլ տալով, որ թուղթը կտրվի մակերեսի վրայով, այնպես որ մասշտաբը կարող է լինել և ավելի մեծ և 1-ից փոքր (նկար 3.6; պրոյեկցիաներ, որոնց համար թուղթը կպչում է երկրագնդին, և որոնցում մասշտաբը միշտ 1 է կամ ավելի մեծ, կոչվում են տանգենտ):

Բոլոր երեք ձևերը կարող են ունենալ կամ հարմարվող կամ հավասար հողամաս, բայց իհարկե ոչ երկուսը: Նկար 3.7 ցույց է տալիս մի քանի ընդհանուր պրոյեկցիաների օրինակներ և ցույց է տալիս, թե ինչպես են լայնության և երկայնության գծերը քարտեզավորվում պրոյեկցիայի վրա, (աղավաղված) ցանցի վրա, որը հայտնի է որպես աստիճանավորված ցանց:

Հետևյալ բաժիններում մանրամասնորեն քննարկվում են հատկապես կարևոր պրոյեկցիաներ և իրենցից ստացած կոորդինատների համակարգեր: Յուրաքանչյուրը կարևոր է ԵՏՀ – GIS-ի համար և հավանական է, որ օգտագործողները բավական հաճախ կհանդիպեն նրանց: Քարտեզի պրոյեկցիան (ելակետային տվյալները), որը ժամանակին ծառայում էր որպես տվյալների հավաքածու, երբեմն հայտնի չէ տվյալների հավաքածու օգտագործողին, այնպես որ օգտակար է շատ գիտենալ քարտեզային պրոյեկցիաների և կոորդինատների համակարգի մասին, որ հանգեք բանական եզրակացությունների, երբ դուք փորձում եք այս տվյալների հավաքածուն ուրիշ տվյալների հետ:

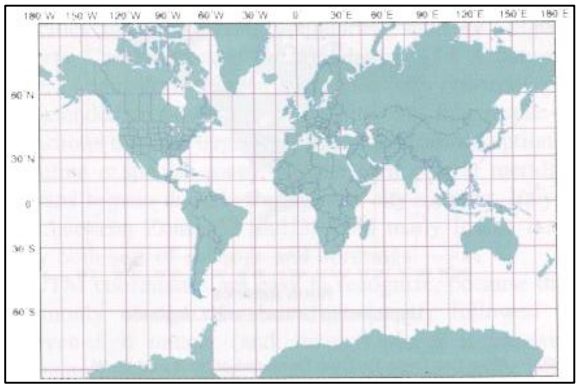


Գլանաձև պրոյեկցիայի մակերեսը, Սեկանտային հարթ պրոյեկցիա, Սեկանտային կոնաձև պրոյեկցիա:

Նկար 3.6 Հիմք քարտեզների պրոյեկցիաների երեք ձևերի համար – գլանաձև, հարթ և կոնաձև: Ամեն դեպքում թղթի կտորը փաթաթված է երկրագնդի շուրջը, և օբյեկտների դիրքերը երկրագնդի մակերեսի վրա պրոյեկտավորված են թղթի վրա: Գլանաձև պրոյեկցիան ցույց է տրված տանգենտի դեպքում, երբ թուղթը կպչում է մակերեսին, բայց հարթային և կոնաձև պրոյեկցիաները ցույց են տրված սեկանտի դեպքում, որտեղ թուղթը մտնում է մակերեսի մեջ (վերարտադրանկարված է Պիտեր Եիչ Դանաի թույլտվությամբ):

Կոր, հարթ և գլանաձև հավասար տարածքով պրոյեկցիաներ

Բոլոր պրոյեկցիաներից ամենահասարակը քարտեզն է, որտեղ x-ը երկայնությունն է, իսկ y-ը՝ լայնությունը, և այդ պատճառով դա նույնպես հայտնի է որպես ոչ պաշտոնական, ոչ պրոյեկտավորված պրոյեկցիա: Դա նրա արդյունքն է, որ Երկրագնդի պատկերը շատ աղավաղված է, որտեղ բևեռները սեղմված են քարտեզի վերևի և ներքևի մասերում, և Անտարկտիկան շատ տարօրինակ ձև ունի: Այնուամենայնիվ, դա այն տեսքն է, որը մենք շատ հաճախ տեսնում ենք, երբ Երկրագունդը արբանյակներից նկարվում է տիեզերքից ամբողջովին (օրինակ, ծովի մակերեսի ջերմաստիճանի նկարներում, որոնք ցույց են տալիս էլ Նինո կամ Լա Նինա էֆեկտներ): Պրոյեկցիան հարմարեցվող չէ, (փոքր առարկաները աղավաղված են) և տարածքները հավասար չեն, թեև ամեն կետի և Հասարակածի միջև տարածությունը պաշտպանվում է: Սովորաբար այդ օգտագործվում է միայն ամբողջ Երկրագնդի համար, և Երկրագնդի մեծ տարածքների քարտեզները, ինչպիսիք են ԱՄՆ կամ Կանադան, շատ տարօրինակ են դիտվում այս պրոյեկցիայով: Նկար 3.8 ցույց է տալիս ԱՄՆ-ի վերաբերյալ կիրառված պրոյեկցիան, ԱՄՆ-ի երեք հայտնի պրոյեկցիաների համեմատությունը՝ Կառէ թերթը, Մերկատոր և Լամբերտի համեմատական Կոնաձևը:



Նկար 3.7 Մի քանի սովորական քարտեզային պրոյեկցիաների օրինակներ: Մերկատորի պրոյեկցիան տանգենտի գլանաձև տեսքի է, որը ցուց է տրված այստեղ իր հայտնի Հասարակածին կողմով (գլան, որը կապված է Հասարակածի շուրջը): Լամբերտի Հարմարվող Կոնաձև պրոյեկցիան սեկանտային կոնաձև տեսքի է: Այս դեպքում կոն, որի մեջ մակերեսը պրոյեկտավորվել է, հատվել է Երկրագնդի հետ երկու գծի երկայնքով՝ 20 Հյուսիս և 60 Հյուսիս (վերարտադրանկարված է Պիտեր Եիչ Դանաի թույլտվությամբ):

Երբ երկայնությունը նշանակվում է որպես x, և լայնությունը՝ որպես y, Երկրագունդը շատ տարօրինակ տեսք է ստանում:

Այս պրոյեկցիայի վերլուծությունը կատարելիս կարող են առաջանալ շատ լուրջ պրոբլեմներ: Բացի դրանից, քանի որ մեթոդների մեծամասնությունը ԵՏՀ – GIS-ում ավելի շատ նախատեսված է Կարտեզիան կոորդինատներով աշխատելու համար, քան լայնության և երկայնության տվյալների հետ: Նույն հարցը կարող է առաջանալ վերլուծության ժամանակ, երբ տվյալների հավաքածուն օգտագործում է լայնություն և երկայնություն կամ այսպես կոչված, աշխարհագրական կոորդինատներ:

Օրինակ, մեկ միավոր շառավղով շրջան ստանալու հրամանը կատարելիս այս պրոյեկցիայում կստեղծվի մի մարմին, որը գտնվում է հյուսիս-հարավ ուղղության լայնությունից երկու աստիճան հեռավորության և արևելք-արևմուտք ուղղության երկու աստիճան լայնականության վրա:

Երկրագնդի մակերեսի վրա այս մարմինը բոլորովին նման չէ շրջանի և բարձր լայնություններում այդ շատ տձև էլլիպս է: Ինչ կպատահի, եթե դուք հրաման տաք ձեր սիրելի ԵՏՀ – GIS-ին՝ նկարել մի շրջան և ավելացնել այդ տվյալների հավաքածուին, որը գտնվում է աշխարհագրական կոորդինատների մեջ: Արդյո՞ք նա կճանաչի, որ դուք օգտագործում եք աշխարհագրական կոորդինատներ և ինքնաբերաբար կհատուցի տարածքների տարբերությունները Արևելք-Արևմուտք և Հյուսիս-Հարավ, որոնք գտնվում են Հասարակածից հեռու: Կամ արդյո՞ք այն

նորմալ կաշխատի Կառէ թերթ պրոյեկցիայում և կստեղծի մի մարմին, որը էլիպսի ձև ունի Երկրագնդի մակերեսին: Եթե դուք առաջադրանք տաք, որ հաշվարկի տարածքը երկու կետի միջև, որոնց տվյալները տրված են լայնությունով կամ երկայնությունով, արդյո՞ք նա կօգտագործի ճիշտ՝ ամենակարճ (մեծ շրջան) տարածությունը՝ հիմնվելով հավասարության վրա, թե՞ կօգտագործի տարածության բանաձևը Կարտեզիան կոորդինատների համակարգում աղավաղված հարթության վրա:



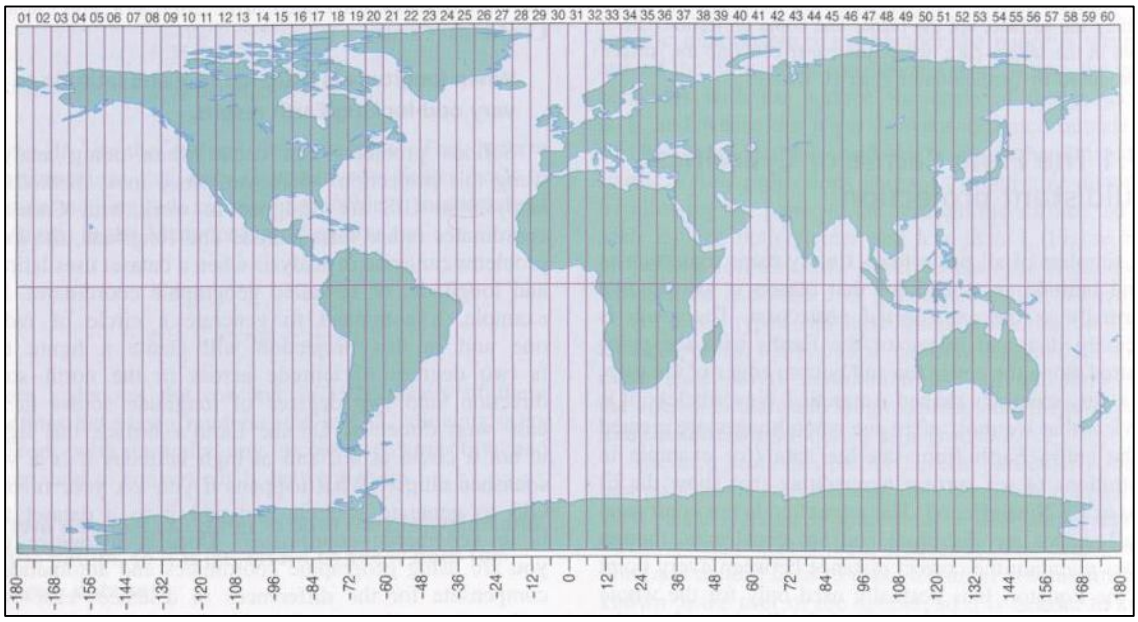
Նկար 3.8. (Ա) Այսպես կոչված ոչ պրոյեկտավորված կամ Կառէ թերթ պրոյեկցիա, տանգենսային գլանաին պրոյեկցիա, որը կազմվել է՝ օգտագործելով երկայնությունը որպես x, և լայնությունը՝ որպես y: (Բ) ԱՄՆ-ի երեք հայտնի պրոյեկցիաների համեմատումը: Լամբերտի Հարմարվող կոնիկականը ամենահաճախ պատահողն է, երբ ԱՄՆ-ը պրոյեկտավորվում է առանձին և դա միակն է երեքից, որտեղ զուգահեռականները շեղվում են լայնականներից, ներառյալ հյուսիսային սահմանի 49-րդ զուգահեռականը (վերարտադրանկարված է Պիտեր Եիչ Դանաի թույլտվությամբ):

Բնական է հեռատեսորեն վերլուծության համար օգտագործել ԵՏՀ – GIS-ը, երբ տվյալներն օգտագործվում են լայնությամբ և երկայնությամբ, պրոյեկտավորված կոորդինատների փոխարեն, քանի որ կարող են առաջանալ տարածքային, հողամասային և ուրիշ հատկությունների լուրջ աղավաղումներ:

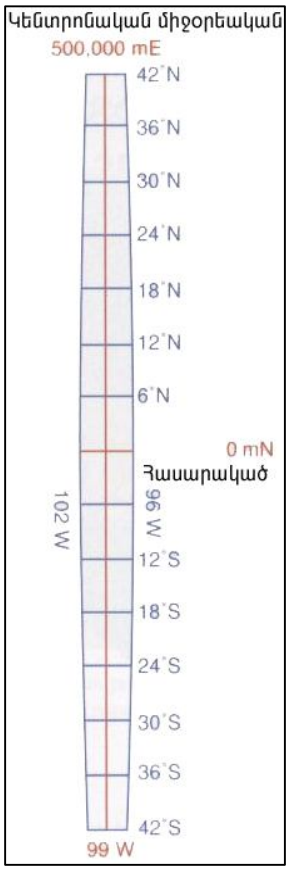
Մերկատորի Ունիվերսալ Պրոյեկցիա (ՄՈՒՊ)

ՄՈՒՊ համակարգը հաճախ կարելի է գտնել ռազմական ծրագրերում և այնպիսի տվյալների հավաքածուներում, որոնք ունեն ազգային նշանակություն: Դա հիմնված է Մերկատորի պրոյեկցիայի վրա, բայց ավելի շուտ լայնակի կողմի վրա, քան Հասարակածի, և դա նշանակում է, որ պրոյեկցիան կազմվում է՝ ենթադրելով, որ գլանը փաթաթվել է Բևեռների շուրջը, այլ ոչ թե՝ Հասարակածի: Համակարգում կա 60 գոտի, և ամեն գոտին համապատասխանում է գլանի կեսին, որը փաթաթված է առանձին երկայնության գծի վրա, ամեն գոտին ունի լայնության 6 աստիճան: Այդպիսով, առաջին Գոտին վերաբերում է երկայնություններին 180-ից Արևմուտքում մինչև 174, գլանի կեսը փաթաթված է 177-ի Արևմուտք երկայնքով; 10-րդ գոտին վերաբերում է երկայնություններին 126-ից Արևմուտքում մինչև 120 Արևմուտքում, որի կենտրոնը 123 Արևմուտքում է, և այլն (Նկար 3.9):

ՄՈՒՊ համակարգը սեկանտային է 1 մասշտաբային գծերով, որոնք տեղադրված են որոշ տարածության վրա կենտրոնական Միջօրեականի երկու կողմերից: Պրոյեկցիան հարմարվող է, այնպես որ փոքր մարմինները երևում են ճիշտ ձևով, և մասշտաբը նույնն է բոլոր ուղղություններում: Կենտրոնական Միջօրեականում մասշտաբը 0.9996 է և առնվազն 1.0004 գոտու եզրամասերում: Զուգահեռականը և Միջօրեականը կոր են պրոյեկցիաի վրա, բացառությամբ գոտու կենտրոնական Միջօրեականի և Հասարակածի: Նկար 3.10 ցույց է տալիս գոտու հիմնական հատկությունները:



Նկար 3.9. Մերկատորի Ունիվերսալ Պրոյեկցիա



Նկար 3.10. Կենտրոնական Միջօրեական, ՄՈՒՊ գոտի (42օ Հարավից դեպի 42օ Հյուսիս), Հասարակած 0 րոպե:

ՄՈՒՊ 14 գոտու հիմնական հատկությունները (102-ից Արևմուտք դեպի 96 Արևմուտք): Կենտրոնական Միջօրեականը գտնվում է 99 Արևմուտքում: Մասշտաբի գործոնները տատանվում են 0.9996-ից կենտրոնական Միջօրեականում մինչև 1.0004 գոտու եզրամասային կետերում: Կոորդինատների համակարգի մանրամասները տես տեքստում: (վերարտադրանկարված է Պիտեր Եիչ Դանաի թույլտվությամբ):

ՄՈՒՊ-ի գոտում կոորդինատները տրված են մետրերով և դասավորված են այնպես, որ կենտրոնական Միջօրեականի արևելյան ուղղությունը միշտ կազմում է 500 000 մետր (կեղծ արևելյան ողղություն), այնպես որ արևելյան ուղղությունը տատանվում է մոտավորապես զրոյից մինչև 1 000 000 մետր: Հյուսիսային կիսագնդում Հասարակածը ներկայանում է ելակետ արևելյան ուղղության համար, այդպիսով, արևելյան ուղղության 5 000 000 կետը կազմում է մոտավորապես 5000 կիլոմետր հեռավորություն հասարակածից: Հարավային Կիսագնդում Հասարակածը տրված է կեղծ արևելյան ուղղությունով՝ 10 000 000 մետր և բոլոր մյուս արևելյան ողղությունները ավելի փոքր են նրանից:

ՄՈՒՊ-ի կոորդինատները տրված են մետրերով: Դա հեշտացնում է կետերի միջև կարճ տարածքների ճշգրիտ հաշվարկումների կատարումը:

Քանի որ ՄՈՒՊ-ում կա գործող 60 տարբեր պրոյեկցիա, գոտու եզրերում քարտեզները չեն համընկնում: Բարձր լայնություններում գոտիները դարձել են այնպիսի մի խնդիր, որ ՄՈՒՊ համակարգը սովորաբար փոխարինվում է ազիմուտային պրոյեկցիաներով, որոնք կենտրոնացված են

յուրաքանչյուր բևեռում (հայտնի, ինչպես ունիվերսալ Բևեռային Տարածագրական (Ստերեոգրաֆիկ) Համակարգ - ԲՏՀ) լայնության 80 աստիճանի վերևում: Խնդիրը հատկապես դժվար է այն քաղաքների համար, որոնք հատում են գոտու սահմանները, ինչպիսիք են Կալգարին (Ալբերտա, Կանադա), որը հատում է սահմանը 114 Արևմուտքում 11 և 12 գոտիների միջև): Այս դեպքերում որևէ գոտի կարող է ընդլայնվել այնքան, որ ծածկի քաղաքը, բայց դա տալիս է նորմայից ավելի մեծ աղավաղումներ: Կա մի ուրիշ ընտրություն հատուկ գոտին որոշելու՝ ընտրելով նրա կենտրոնական Միջօրեականը, որպես անցնող անմիջապես քաղաքի կենտրոնով: Իտալիան կիսված է 32 և 33 գոտիների միջև, և շատ իտալական քարտեզներ ունեն և՛ արևելյան, և՛ հյուսիսային ուղղություններ:

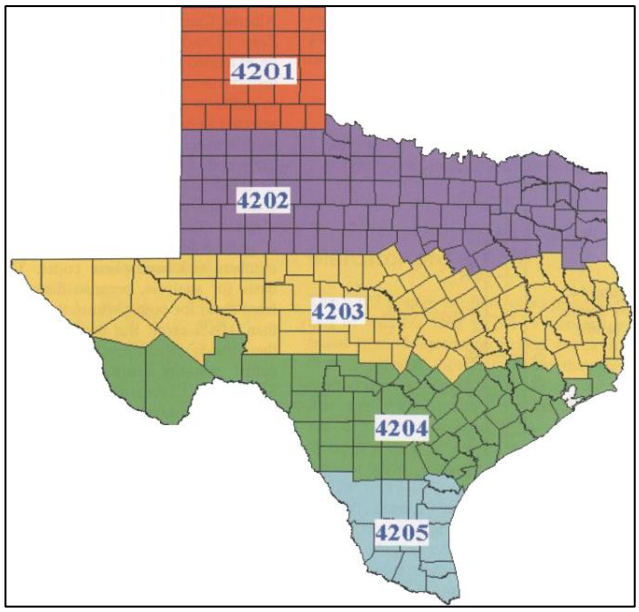
ՄՈՒՊ կոորդինատները հեշտ է ճանաչել, որովհետև նրանք սովորաբար բաղկացած են վեց ամբողջական թվերից, որոնց հետևում են յոթ ամբողջական թվեր (նույնպես կան տասնորդական թվերի տեղեր, եթե ճշգրտությունն ավելի մեծ է, քան մեկ մետր), և երբեմն ընդգրկվում են գոտիների համարները և կիսագնդի կոդերը: Դրանք ծառայում են որպես հիասքանչ հիմք վերլուծությունների համար, որովհետև նրանց հիման վրա տարածքները կարող են հաշվարկվել այն կետերի համար, որոնք գտնվում են նույն գոտու մեջ, որոնց սխալը կազմում է 0.04%: Բայց բարդության պատճառով դրանց օգտագործումը բավական սահմանափակ է մասնագետների համար (այսպես կոչված «Մասնագետներ, որոնք գաղափար ունեն տարածքի մասին», կամ ՄԳՈՒՏՄ) և բացի այն ծրագրերից, որտեղ նրանք կարող են թաքնված լինեն օգտագործողից: ՄՈՒՊ ցանցերը նշված են շատ տեղագրական քարտեզների վրա, և շատ երկրներ պրոյեկտավորում են իրենց տեղագրական քարտեզները՝ օգտագործելով ՄՈՒՊ-ը, այնպես որ հեշտ է ստանալ ՄՈՒՊ-ի կոորդինատները քարտեզներից թվային տվյալների բազայի մեջ մտցնելու նպատակով՝ կատարվի դա ձեռքով, թե ավտոմատ կերպով, օգտագործելով սկաներներ կամ թվային համակարգեր:

Պետական Մակերևութային կոորդինատներ (ՊՄԿ) և ուրիշ տեղական համակարգեր

Չնայած որ աղավաղումները ՄՈՒՊ համակարգում փոքր են, այնուամենայնիվ, դրանք շատ մեծ են մի քանի նպատակի համար, հատկապես մանրակրկիտ տեղագրագիտության մեջ: Գոտիների սահմանները նույնպես խնդիր են առաջացնում շատ կիրառական ծրագրերում, որովհետև նրանք ավելի շուտ անցնում են երկայնության պատահական գծերով, քան իրավասության սահմաններով: Այդ բարձր ճշգրտության ծրագրերին օժանդակելու նպատակով 1930 թվականին ԱՄՆ-ի յուրաքանչյուր նահանգ համաձայնության էր եկել՝ ընդունել իր սեփական պրոյեկցիայի և կոորդինատների համակարգը, ճանաչված որպես Պետական Մակերևութային կոորդինատներ (ՊՄԿ): Ընտրվել էին այնպիսի պրոյեկցիաներ, որ նվազեցնեն աղավաղումները նահանգների վերաբերյալ: Այդպիսով, ընտրությունները հաճախ հիմնվում էին նահանգի չափ ու ձևի վրա: Մի քանի մեծ նահանգներ համարեցին, որ աղավաղումները դեռևս շատ մեծ էին և կազմեցին իրենց Պետական Մակերևույթային կոորդինատները (ՊՄԿ) ներքին գոտիներով (օրինակ, Տեխասը ունի հինգ գոտի, որոնք հիմնված են Լամբերտի Հարմարվող Կոնաձև պրոյեկցիայի վրա, նկար 3.11: Շատ ԵՏՀ – GIS ծրագրեր իրենց մեջ պարունակում են ՊՄԿ, այնպես որ հեշտ է փոխարկվել իրենց և ՄՈՒՊ-ի միջև կամ լայնության և երկայնության միջև: Համակարգը վերանայվել է 1983-ին, որ հարմարեցվի փոփոխություններին, որոնք տեղի են ունեցել North American Datum of 1983 (NAD83):

Բոլոր նահանգներն ընդունել են իրենց սեփական մասնագիտացված համակարգերը ծրագրերի համար, ինչպիսին է, օրինակ, տեղագրագիտականը, որը պահանջում է շատ բարձր ճշգրտություն:

Շատ ուրիշ երկրներ ընդունել են իրենց սեփական կոորդինատների համակարգերը: Օրինակ, Միացյալ Թագավորությունը օգտագործում է մենավոր պրոյեկցիայի և կոորդինատների համակարգ, որը հայտնի է որպես Ազգային Ցանց, որը հիմնված է Թեք Մերկատորի պրոյեկցիաների վրա (տես ծանոթագրություն 3.1) և նշված է բոլոր տեղագրական քարտեզների վրա:



Նկար 3.11. Տեխասի NAD83 Պետական Մակերևութային գոտիները: Գոտիների կոդերը (Տեխասի գոտիները) Լամբերտի Հարմարվող Կոնաձև պրոյեկցիաներն են: Հյուսիս, Հյուսիս կենտրոնական, Հարավ կենտրոնական, Հարավ, Ստանդարտ զուգահեռականները, իսկզբանե լայնությունն ու երկայնությունը, կեղծ արևելյան և հյուսիսային ուղղություն, մետրեր:

Հինգ Պետական Մակերևութային կոորդինատներ (ՊՄԿ) Տեխասում: Ուշադրություն դարձրեք, որ վարչական պարզության համար գոտիների սահմանները որոշված են կոմսություններով, այլ ոչ թե զուգահեռականներով: (վերարտադրանկարված է Պիտեր Եիչ Դանաի թույլտվությամբ):

Երկայնության, լայնության և բարձրության չափում՝ ԳՏՀ – GPS

Գլոբալ Տեղաբաշխման Համակարգը (ԳՏՀ - GPS) և իր նմանակները (ԳԼՈՆԱՍՍ Ռուսաստանում և առաջադրված Գալիլեյի համակարգը Եվրոպայում) հեղաշրջում են կատարել տեղաբաշխման մեջ, քանի որ մարդիկ կարող էին գրեթե ճշգրիտ տեղեկանալ, թե որտեղ են նրանք գտնվում Երկրագնդի մակերեսի վրա: Նախկինում գտնվելու վայրը իմացվում էր՝ կատարելով մի շարք բարդ հարաբերական և բացարձակ չափումներ: Եթե մարդ գտնվում էր որևէ մի առարկայի մոտ, որի տեղը լավ հայտնի էր (օրինակ, մի հուշարձան), այդ դեպքում տեղը կարող էր որոշվել կատարելով տարածքների և ուղղությունների մի շարք ճշգրիտ չափումներ, որոնք սկսվում են հուշարձանից: Բայց եթե չկային հուշարձաններ, ապա տեղը որոշվում էր բացարձակ չափումների օգնությամբ: Լայնությունը համեմատորեն հեշտ է չափել՝ հենվելով արևի ամենաբարձր կետի վրա (տեղական կեսօրը) կամ արևի, լուսնի կամ ֆիքսված աստղերի դիրքերի վրա ճշգրիտ հայտնի ժամանակ: Բայց երկայնությունը պահանջում է ժամանակի ճշգրիտ հաշվառում, և ճիշտ ժամացույցների բացակայությունը հանգեցրել է նրան, որ վաղ անցյալում շատ մարդիկ սխալ պատկերացում ունեին նավարկության դիրքերի մասին: Օրինակ, Կոլոմբոսը և իր ժամանակի հետազոտողները չունեին միջոցներ լայնությունը չափելու համար, և նրանք համարում էին, որ Երկրագունդը շատ ավելի փոքր էր, քան այդ իրականում կա, որ Ասիան մոտավորապես այնքան հեռու է Եվրոպայից, որքան

Ատլանտյան օվկիանոսի լայնությունն է: Այս համոզման ուժը մինչ այժմ արտացոլվում է անվանումների մեջ, որոնք մենք օգտագործում ենք Կարիբյան Ծովի կղզիների անվանման համար (Արևմտյան Հնդկաստան): Երկայնություն չափելու մի գրավիչ պատմություն է գրել Դավա Սոբելը:

ԳՏՀ – GPS-ը կազմված է մի համակարգից, որը բաղկացած է 24 արբանյակներից (գումարած մի քանի պահեստային), որոնցից յուրաքանչյուրը պտտվում է Երկրագնդի շուրջը ամեն 12 ժամը մեկ հստակ ուղեծրերով, 20200 կմ բարձրության վրա և հաղորդում են ռադիո զարկեր շատ ճիշտ ժամանակահատվածներում: Տեղը որոշելու համար ընդունիչը պետք է կատարի ճշգրիտ հաշվարկումներ ազդանշաններից, արբանյակներից, որոնց գտնվելու տեղը հայտնի է, և լույսի արագությունից: Եռաչափավոր տեղադրումը (լայնություն, երկայնություն և բարձրություն) պահանջում է, որ առնվազն չորս արբանյակներ լինեն հորիզոնի վերևը, և ճշգրտությունը կախված է այդ արբանյակների քանակից և դրանց տեղից (եթե բարձրության կարիք չկա, ապա միայն երեք արբանյակների կարիք կա, որ լինեն հորիզոնից վերև): Գոյություն ունեն ԳՏՀ – GPS մի քանի տարբերակներ, որոնք ունեն հստակ ճշգրտություն:

Մի հասարակ ԳՏՀ – GPS, որը կարելի է գնել էլէկտրոնիկայի խանութում 100 $-ով կամ տեղադրել ընտրովի լրացուցիչ սարքավորում տեղափոխվող համակարգչի վրա (Laptop), PDA (Անձնական Թվային Ասիստենտ կամ Palm Pilot iPAQ, կամ ավտոմեքենայի վրա ունի ճշգրտություն մինչև 10 մետր: Այս ճշգրտությունը կնվազի քաղաքներում, որտեղ կան բարձր շենքեր, կամ ծառերի տակ, և ԳՏՀ – GPS լրիվ կկորչեն կամուրջների տակ և շենքերի մեջ: Տարբերիչ ԳՏՀ – GPS (DGPS) ազդանշանները արբանյակներից համատեղվում են ԳՏՀ – GPS ազդանշանների հետ՝ ստացված հիմնական կայաններից արբանյակներից ռադիոյի կամ հեռախոսի միջոցով: Այժմ գոյություն ունեն այդպիսի կայանների ցանցեր, որոնք գտնվում են հստակ հայտնի տեղերում, որոնք մշտապես հեռարձակում են ուղղումներ, որոնք հաշվարկվում են՝ համեմատելով ամեն մի հայտնի տեղանքը իր հավանական տեղանքի հետ, որը որոշվել է ԳՏՀ – GPS-ի օգնությամբ: Օգտագործելով տարբերիչ ԳՏՀ – GPS (DGPS)-ը՝ հաշվարկումների ճշգրտությունը կազմում է 1 մետր կամ ավելի քիչ: Օգտագործելով տարբեր, ավելի զարգացած տեխնոլոգիա կամ կրկնելով նույն գործողությունները մի քանի ժամ անց՝ հնարավոր է ավելի մեծ ճշգրտություն ստանալ:

ԳՏՀ – GPS-ը շատ արդյունավետ է գրառումներ կատարելու համար, երբ կազմում են շինարարական ԵՏՀ – GIS տվյալների բազա, որպեսզի որոշեն շարժվող օբյեկտների վայրը (օրինակ, բերք հավաքող կոմբայնները, տանկերը, ավտոմեքենաները և նավային կոնտեյներները) և լրատվության հավաքում անշարժ գույքի վերաբերյալ, ինչպիսիք են թաղապետարանի կառույցները, շենքերը, հանքավայրերը և այլ օբյեկտներ:

ԳՏՀ – GPS-ին օգտագործելիս պետք է զգույշ լինել բարձրությունը չափելու ժամանակ: Առաջին, սովորաբար ճշգրտությունը ավելի ցածր է լինում, և մի դիրք, որը որոշված է որպես 10 մետր՝ հորիզոնականով, կարող է 50 մետր բարձր կամ ցածր լինել ուղղահայացով: Երկրորդ, կցման բարձրունքների և ուղղահայաց բազիսային կետերի շատ տարատեսակներ կան աշխարհի տարբեր մասերում և տարբեր գործակալություններում, օրինակ, ԱՄՆ-ում ուղղահայաց բազիսային կետերի տեղագրական և հիդրոգրաֆիկ սահմանումները զգալիորեն տարբերվում են:

Հավելված՝ հապավումների ցուցակ:

FSA	ԱՏԿ	Առաջին Տեսակավորելու Կայանները (Forward Sortation Areas - FSA)
GIS	ԵՏՀ	երկրատեղեկատվական համակարգեր
GIS-T		տրանսպորտում

GPS	ԳՏՀ	Գլոբալ Տեղաբաշխման Համակարգեր (Global Positioning systems)
NAD		Հյուսիս Ամերիկյան տվյաների հավաքածու - North American Datum
PLSS	ՀՏՀ	Հասարակական Տեղագրագիտության (Գեոդեզիայի) Համակարգը –
SAP	ՄԳՈՒՏՄ	The US Public Land Survey System
SPC	ՊՄԿ	“Մասնագետներ, որոնք գաղափար ունեն տարածքի մասին” – spatially aware professionals
UPS	ԲՏՀ	Պետական Մակերևույթային կոորդինատներ - State Plane Coordinates
UTM	ՄՈՒՊ	Բևեռային Տարածագրական (Ստերեոգրաֆիկ) Համակարգ – Universal Polar Stereographic System

ԳԼՈՒԽ 4
Տարածական տվյալների մոդելավորում

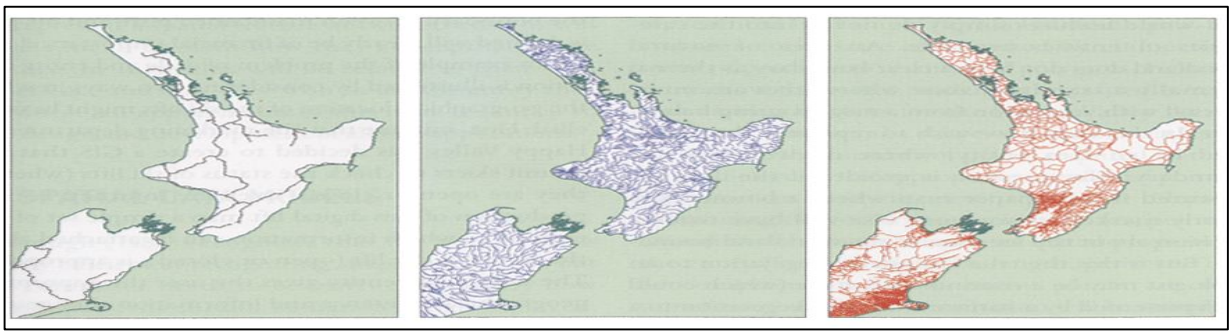
Օբյեկտի ձևակերպումը

Օբյեկտները ձևակերպելու և դրանց տվյալները համակարգչի մեջ ներմուծելու նպատակով պետք է սկզբից նույնականացնել, որոշել դրանց առանձնահատկությունները, այնուհետև սահմանել դրանց ներկայացման մեթոդը: Բոլոր աշխարհագրական երևույթները կարող են ներկայացվել երկու չափումներով և երեք հիմնական ձևերով՝ կետեր, գծեր և տարածքներ: Նկար 4.1-ում ցույց է տրվում, թե ինչպես տարածական տվյալների մոդելը կարող է կառուցվել Ջերմուկի հանգստյան գոտու դահուկ քշելու տարածքի համար, օգտագործելով կետեր, գծեր և տարածքներ: Կետերը օգտագործվում են հյուրանոցներ ներկայացնելու համար, գծերը՝ ճոպանուղին և տարածքները՝ անտառներ: Նկար 4.1-ում նույնպես ներկայցվում են երկու լրացուցիչ տարածական օբյեկտներ՝ ցանցեր և տարածքներ: Դրանք թաղամասի և գծերի ընդլայնված տարբերակներն են և ներկայացված են 4.1 ծանոթագրությունում:

Ծանոթագրություն 4.1: Տարածքներ և ցանցեր:

Տարածքի ամբողջականությունը օգտագործվում է շարունակական հատկություններ կամ երևույթներ ներկայացնելու համար: Այդ հատկությունները որոշելու համար յուրաքանչյուր տեղանքի համար չափվում և գնահատվում են՝ բարձրությունը ծովի մակարդակից, ջերմությունը և բնակչության խտությունը: Ջերմուկի հանգստյան գոտու բարձրությունը ծովի մակարդակից և ձյան շերտի հաստությունը ներկայացված են տարածքներով, և դրանք շարունակաբար տատանվում են տարածքում՝ ամեն մեկի չափը կարող է գրանցվել ցանկացած տեղում: Այդ պատճառով, որևէ օբյեկտի ներկայացումը հարմար է տարածքի ամբողջությամբ: Տարածքների ամբողջության շարունակական բնույթն առանձնացնում է նրանց ուրիշ օբյեկտների ձևերից (կետեր, գծեր, տարածքներ, ցանցեր), որոնք ոչ միշտ են առկա, այսինքն դրանք կամ առկա են, կամ բացակայում են որևէ հատվածում:

Ցանցը ներկայացնում է միմյանց կապակցվող գծերի մի շարք, որի երկայնքով կա որևէ լրատվություն, օբյեկտներ կամ նյութեր: Ջերմուկում կան մի քանի ցանցեր: Դրանցից մեկը ճանապարհային ցանցն է, որի երկայնքով կա տրանսպորտային հոսք դեպի դահուկ քշելու տարածք: Մյուսը՝ գետն է, որի երկայնքով հոսում է ջուրը: Մյուսները, որոնք չեն երևում հողի տարածքի վրա, կոյուղիներն ու հեռախոսագծերն են:



Ցանցի տվյալների օրինակները ցույց են տրված նկար 4.2-ում:

(ա) Երկաթգծեր, (բ) Գետեր, (գ) Ճանապարհներ

Նկար 4.2. Ցանցի տվյալների օրինակներ Նոր Զելանդիայում: (Աղբյուրը: Աշխարհի Թվային Քարտեզից, վերարտադրված է ESRI թույլտվությամբ, ESRI բոլոր իրավունքները պաշտպանված են):

Կան մի շարք դժվարություններ, որոնք կապված են իրական աշխարհը վերափոխելու հինգ հիմքով երկչափային քարտեզային տեսքի հետ: Դրանք ներառում են իրական աշխարհի դինամիկ բնույթը, անընդհատ և շարունակվող հատկությունների նույնականացումը և մասշտաբը:

Իրական աշխարհը ստատիկ չէ: Անտառներն աճում և կտրվում են, գետերը վարարում և փոխում են հունը, քաղաքներն ընդարձակվում և փոքրանում են: Օբյեկտի հատկությունները սահմանելու համար GIS պրոյեկտները կազմելիս աշխարհի դինամիկ բնույթը առաջ է բերում երկու խնդիր: Առաջինը՝ ինչպես ընտրել օբյեկտի այն ձևը, որն ապահովում է մոդելավորվող օբյեկտի ամենահարմար ներկայացումը: Արդյո՞ք դա ամենալավ ձևն է անտառը ներկայացնելու որպես կետերի հավաքածու (որը ներկայացնում է առանձին ծառերի տեղադրում) կամ որպես մի հողամաս (որի սահմանը որոշում է այն տարածքը, որը ծածկած է անտառով) ներկայացնելու համար: Երկրորդ խնդիրը կայանում է նրանում, թե ինչպես ներկայացնել ժամանակի ընթացքում տեղի ունեցող փոփոխությունները: Որևէ անտառ, որը մի ժամանակ ներկայցվում էր որպես մի հողակտոր, կարող է նվազել, քանի որ ծառերը այնքան են մահանում կամ կտրվում, մինչև որ այդ հողամասը դառնում է ցրված ծառերով մի հողակտոր, որը ավելի հարմար է ցույց տալ օգտագործելով կետեր:

Բացի դրանից, ֆիզիկական երևույթների բնույթը կարող է մնալ ստատիկ, բայց նրանց աշխարհագրական կառուցվածքի ընկալումը դիտարկվող տարածքում մեր կողմից կարող է տարբերվել: Այցելուների համար Ջերմուկի քարտեզը, որը ցույց է տալիս ճանապարհների ցանցը, լրիվ բավարար կլիներ (ճանապարհները ցույց են տրված որպես իրար հետ կապված մի շարք գծեր): Բայց այն ճարտարագետի համար, որը պետք է վերանորոգի տարածքը ձմռան սեզոնից հետո, ավելի հարմար կլինի ցույց տալ ճանապարհները որպես հողակտորներ կամ անգամ որպես տարածքներ:

Որևէ օբյեկտի տեսակի սահմանումը, որպես իրական աշխարհի երևույթ, նույնպես դժվարանում է այն փաստով, որ շատ իրական աշխարհի երևույթներ չեն համընկնում մեզ հայտնի օբյեկտների հասկացության հետ: Բնական անտառի հողակտորը չունի հստակ սահման, քանի որ սովորաբար կա անցումային գոտի, որտեղ ծառերը խառնվում են հարևան թաղամասում աճող բուսականության հետ: Եթե այս դեպքում մենք ցանկանում ենք ներկայացնել անտառի հատվածը՝ որպես մի ամբողջ օբյեկտ, ապա որտե՞ղ տեղադրենք սահմանը: Խնդիրը շրջանցվում է, եթե տվյալները վերցված են թղթի քարտեզից, որտեղ սահմանագիծը պարզ նշված է, քանի որ մեկ ուրիշը որոշում կընդունի անտառի սահմանի տեղադրման մասին: Բայց արդյոք դա կլինի իրական սահմանագիծ: Բուսականությունը էկոլոգիայի համար կարող է ներկայացվել որպես շարունակական գիծ (որը կարող էր ներկայացվել տարածքի օգնությամբ) այն դեպքում, երբ բուսականությունը անտառապահի համար ավելի լավ է ներկայացնել որպես մի շարք ընդհատվող հատվածներ: (Նկար 4.3):



Նկար 4.3. Անտառների տեսակներ և օբյեկտների սահմանման խնդիրներ:

Աղոտ սահմաններով հողամասերը, ինչպիսիք են անտառները, կարող են խնդիրներ առաջացնել GIS նախագծողի համար և օբյեկտները սահմանելու հարցում, և հետագայում դա կարող է ազդել վերլուծության վրա: Եկեք վերլուծենք դոտացիան, որը

Ջերմուկի դահուկային Ընկերությունը ստացել է, որպեսզի վճարի դահուկային տարածքի սպասարկման համար: Եթե դոտացիան նշանակված է, որ դահուկային ծրագծի տարածքը համաչափորեն սպասարկվի, և այդ դեպքում օգտագործվում է GIS ծրագիրը, որ հաշվարկվի դահուկային ծրագծի տարածքը, ապա այն հարցը, թե ինչպես է որոշվում սպասարկվող և ոչ սպասարկվող դահուկային ծրագծի սահմանագիծը, անխուսափելիորեն կունենա ֆինանսական կարևորություն:

Վերլուծելով երկու ձևեր՝ ներքևում բերվում է մի մասշտաբի և օբյեկտի որոշման խնդրի օրինակ, որի մեջ դահուկային ճոպանուղու աշխարհագրական տեղավորումը կարող էր մոդելավորվել: Առաջին, պատկերացրեք, որ Ջերմուկի շուկայական հետազոտումների բաժինը որոշել է ստեղծել մի GIS ծրագիր, որը թույլ կտա դահուկորդներին Ինտերնետով ստուգել ճոպանուղու վիճակը (բա՞ց են նրանք, թե՞ փակ): Ճոպանուղու այս թվային քարտեզը ստեղծելու համար (բա՞ց են, թե՞ ոչ) հարմար կլինի ստեղծել գծերի հավաքածու, որտեղ տեղադրված է լրատվությունը ճոպանուղու վիճակի մասին: Հասարակ գծերի ամբողջությունը օգտագործողին տալիս է համապատասխան աշխարհագրական վկայակոչում և լրատվություն, կողմնորոշվելու՝արդյո՞ք արժե այցելել Ջերմուկ, թե ոչ: Երկրորդ, եկեք վերլուծենք դահուկային ծրագծի ցանցի աշխարհագրական տեսքը, որը պահանջվել է ճարտարագետի կողմից, ով պետք է կազմակերպի վթարված ճոպանուղու վերանորոգումը: Այն կարող էր ունենալ լրիվ ուրիշ տեսք: Այս դեպքում անհրաժեշտ են լրացուցիչ օբյեկտներ: Դրանք են՝ կետերի հավաքածուներ, որոնցով նշում են հենասյունները և հողամասերը, նաև նստեցնել-իջեցնելու գոտիները, և հասարակ գծային սեգմենտները, որոնք օգտագործվում են թվային ճոպանուղու քարտեզում:

Ելնելով վերոհիշյալից՝ հասարակ հարց չէ որոշելը, թե որ իրական աշխարհի առանձնահատկությունը կամ որ օբյեկտի տեսակը պետք է օգտագործել մոդելավորման համար: Այն ձևը, որով անհատները ներկայացնում են տարածական հատկությունները երկու չափումներում, մեծ նշանակություն կունենա, թե ինչպես են նրանք ընկալում երևույթը: Իր հերթին, դա կապված կլինի նրանց սեփական փորձից և նրանից, թե ինչպես են նրանք ցանկանում օգտագործել այն օբյեկտը, որը նկարագրում են: Այս հարցի գնահատումը ամենակարևորն է բոլոր նախագծերում և GIS ծրագրերում:

Տարածական տվյալների մոդելները

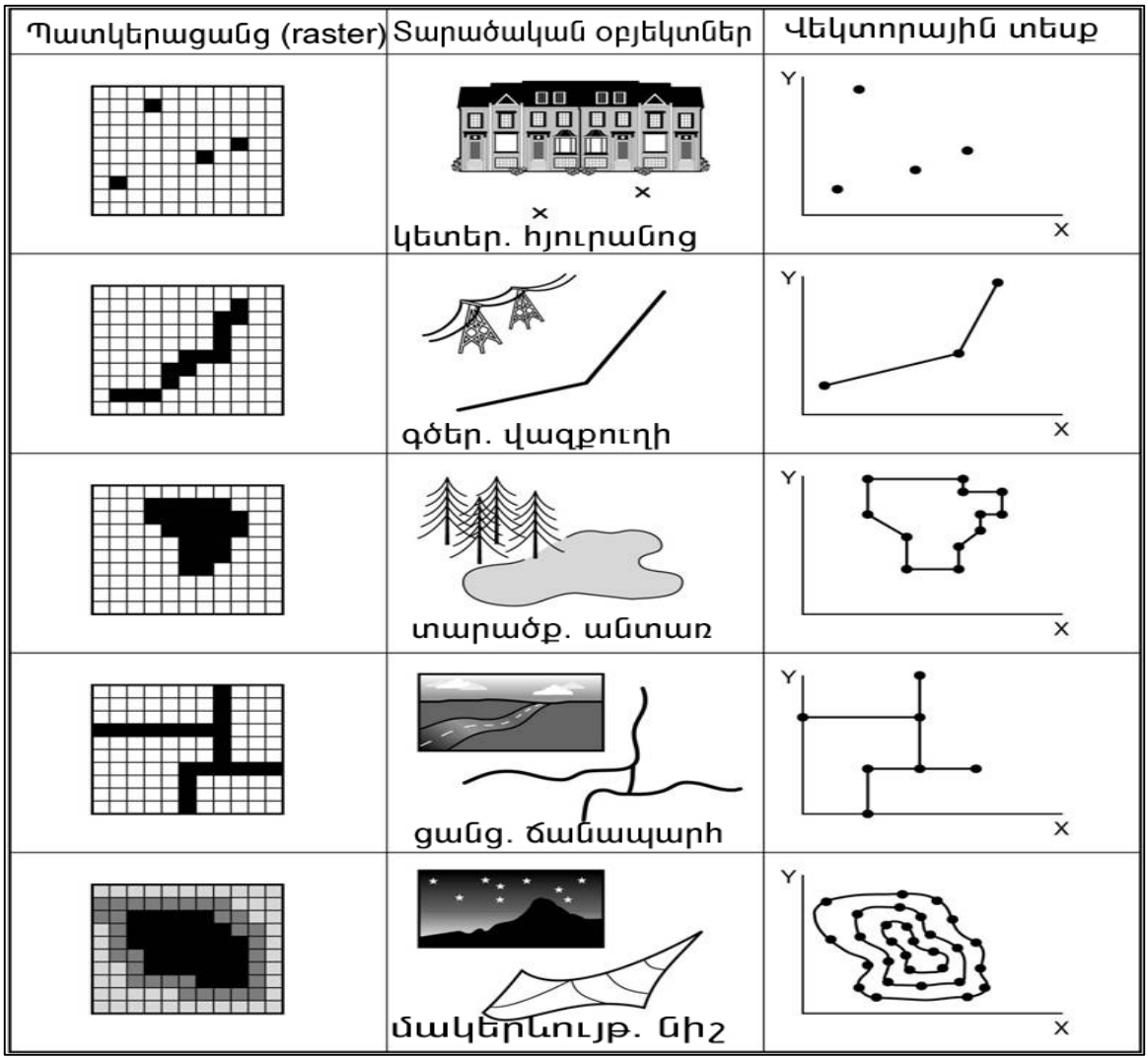
Բուռոն (1986) համարում է, որ մարդու աչքը շատ էֆեկտիվ է ուրվագծերը և ձևերը ճանաչելու համար, բայց համակարգչին պետք է տրվի հստակ ծրագիր այն մասին, թե ինչպես պետք է մշակվեն և ներկայացվեն տարածական նմուշները: Համակարգիչները պահանջում են հստակ ցուցմունքներ, թե ինչպես տարածական տվյալները ձևափոխել գրաֆիկականի: Այս պրոցեսը տվյալների նախագծման և կիրառման երկրորդ փուլն է: Ներկայումս գոյություն ունի երկու հիմնական ձև, որոնցով համակարգիչները կարող են մշակել և ցույց տալ տարածական օբյեկտները: Դրանք ռաստերային և վեկտորային մոտեցումներն են:

Ռաստերային տարածական տվյալների մոդելը տարածական տվյալների մոդելների ընտանիքից է, որը նկարագրված է որպես խճանկար: Ռաստերային աշխարհում առանձին բջիջները օգտագործվում են որպես կառուցման բլոկեր, որպեսզի կառուցվեն կետերի, գծի, ցանցի և օբյեկտի տարածքի պատկերները: Նկար 4.4-ը ցույց է տալիս, թե ինչպես Ջերմուկի մի շարք տարբեր հատկությունները, ներկայացված հինգ տարբեր օբյեկտների տեսակներում, կարող են մոդելավորվել՝ օգտագործելով ռաստերային մոտեցում: Հյուրանոցները մոդելավորվում են միայնակ ընդհատվող

բջիջներով, դահուկային ճոպանը մոդելավորվում է բջիջները միացնելով և դարձնելով գծեր, անտառը՝ խմբավորելով բջիջները բլոկների մեջ, և ճանապարհային ցանցը՝ միացնելով բջիջները և դարձնելով ցանցեր: Տարածքի ռելիեֆը մոդելավորվել է՝ տալով ամեն բջջի ռաստերին պատկերում մի մակարդակի (ծովի մակերևույթից) արժեք: Նկար 4.4-ում բարձրության արժեքները խմբավորված և մգեցված են ուրվագծային քարտեզը կազմելու համար:

Ռաստերային աշխարհում հիմնական կառուցման բլոկը ներկայանում է որպես մի առանձին վանդակային բջիջ, և որևէ օբյեկտի ձևն ու հատկությունները ստեղծվում են բջիջները խմբավորելով: Վանդակի բջջի չափը շատ կարևոր է և դա ազդում է օբյեկտի տեսքի վրա: 4.5 նկարը ցույց է տալիս, թե ինչպես է փոխվում Ջերմուկ ճանապարհային ցանցի տարածական բնույթը, երբ փոխվում է ռաստերի բջջի չափը:

Վեկտորային տարածական տվյալների մոդելը օգտագործում է երկու չափային Կարտեզիան (x , y) կոորդինատներ, որպեսզի տարածական օբյեկտի ձևը պահպանվի հիշողությունում: Վեկտորային աշխարհում կետը ներկայանում է որպես հիմնական կառուցման բլոկ, որից կառուցվում են բոլոր տարածական օբյեկտները: Ամենատարրական տարածական օբյեկտը՝ կետը, ներկայացվում է հասարակ (x , y) կոորդինատի զույգով: Գծային և տարածքային օբյեկտները կառուցվում են՝ միացնելով մի շարք կետեր և այդպիսով ստանալով շղթաներ և բազմանկյուններ: Նկար 4.4-ը ցույց է տալիս, թե ինչպես է վեկտորային մոդելը օգտագործվել Ջերմուկի դահուկ քշելու տարածքի տարբեր



հատկությունները ներկայացնելու համար: Որքան բարդ է գծի ձևը կամ հատվածի հատկությունները,

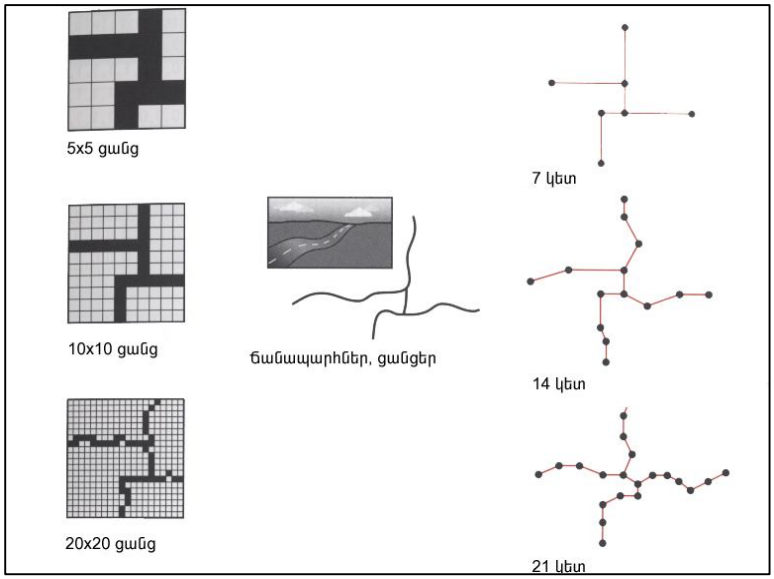
Նկար 4.4. Աշխարհի Ռաստերային տեսքը, Ջերմուկի տարածական օբյեկտները (կետեր՝ հյուրանոցներ, գծեր՝ դահուկային ճոպաններ, հողամասեր՝ անտառներ, ցանցեր՝ ճանապարհներ, տարածք՝ մակարդակ ծովի մակերևույթից), Աշխարհի վեկտորային տեսքը:

այնքան մեծ կետերի քանակ է պահանջվում դրանք ներկայացնելու համար: Վեկտորային մոտեցումը օգտագործելիս որևէ օբյեկտ կառուցելու համար կետերի համապատասխան քանակի ընտրությունը կարևոր դիլեմաներից է: Եթե շատ քիչ կետեր են ընտրվել, ապա օբյեկտի բնորոշ հատկությունների, ձևի և տարածական հատկությունների (օրինակ՝ հողատարածքը, երկարությունը, պարագիծը) ներկայացումը տապալվում է: Եթե օգտագործում են չափազանց շատ կետեր, ապա կուտակվում է ոչ պիտանի լրացուցիչ լրատվություն, և դա կարող է թանկ արժենալ տվյալների հավաքման և համակարգչում պահելու առումով: Նկար 4.5-ը ցույց է տալիս, թե ինչպես է կառուցման ժամանակ կետերի քանակը ազդում Ջերմուկ ճանապարհների ցանցի մի մասը ներկայացնելու վրա:

Մեթոդներ են մշակվել գծի կամ հողատարածքի հատկությունները ներկայացնելու համար՝ օպտիմալ կետերի քանակի ընտրությունը ավտոմատացնելու նպատակով:

Դուգլաս-Պյուկերի ալգորիթմը դրանց մի օրինակն է: Այս ծրագիրը հանում է այն կետերը, որոնք չեն օժանդակում գծի ընդհանուր ձևի կազմությանը (Դուգլաս և Պյուկեր, 1973):

Ցանցերի և տարածքների ներկայացումը վեկտորային տվյալների մոդելը լրացուցիչ մի մոտեցում է, որն օգտագործվում է գծի և հողատարածքի հատկությունները համակարգչի հիշողության մեջ պահպանելու համար: Այնուամենայնիվ, մեթոդը ավելի բարդ է և այն սերտորեն կապված է այն մեթոդի հետ, որի համաձայն տվյալները կառուցվում են համակարգչային կոդավորման համար: Հետևաբար, այդ մոտեցումը, որը օգտագործվում է ցանցի տվյալները և տարածքի հատկությունները համակարգչում պահպանելու համար, դիտվում է հետևյալ բաժիններում:



Նկար 4.5. Լուծաչափի փոփոխման արդյունքները վեկտորային և ռաստերային աշխարհներում: Ցանց, 7 կետ:

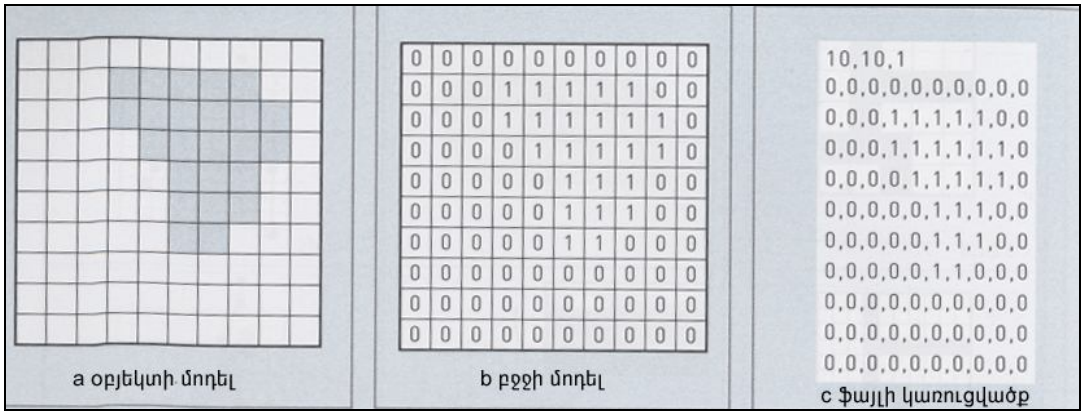
Տարածական տվյալների կառուցվածքները:

Տվյալների կառուցվածքներն ապահովում են այն լրատվությունը, որը պահանջում է համակարգիչը տարածական տվյալների մոդելը թվայինի վերակառուցելու համար: Կան օգտագործվող տվյալների բազմաթիվ կառուցվածքներ, որոնք օգտագործվում են GIS-ում (ԵՏՀ - Երկրատեղեկատվական համակարգեր): Այս բազմազանությունը այն պատճառներից մեկն է, որ տարածքային տվյալների լրատվության փոխանակումը GIS-ի տարբեր ծրագրերի միջև կարող է լինել խնդրահարույց: Այնուամենայնիվ, չնայած այս բազմազանությանը, տվյալների կառուցվածքները

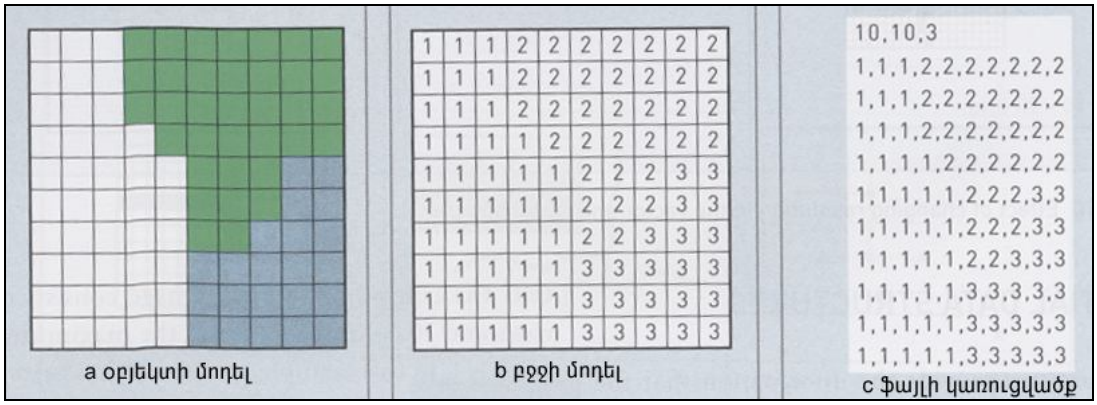
կարող են դասակարգվել՝ ելնելով նրանից՝ հարմարեցված են ռաստերայի՞ն, թե՞ վեկտորային տվյալներ կառուցելու համար:

Ռաստերային տվյալների կառուցվածք

Ռաստերային աշխարհում օգտագործվում են մի շարք տարբեր մեթոդներ, որոնք հնարավորություն են տալիս տարածական օբյեկտը կոդավորել համակարգչում պահպանելու և ներկայացնելու համար: Նկար 4.6-ը ցույց է տալիս ռաստերային տվյալների կոդավորման ամենապարզ ձևը: Պատկերի ամեն գծի բջիջները (Նկար 4.6) արտացոլվում են կառուցվածքում հավասարազոր թվերի շարքով (Նկար 4.6c): Ֆայլի առաջին գիծը թելադրում է համակարգչին, որ պատկերը բաղկացած է 10 շարքից և 10 սյունակներից, և որ առավելագույն բջջի արժեքը 1 է: Այս օրինակում մեկ 0 արժեք է օգտագործվել, որպեսզի գրանցվեն այն բջիջները որոնցում ամբողջությունը առկա է: (Նկար 4.6b): Հասարակ ռաստերի տվյալների կառուցվածքի դեպքում, ինչպիսին նկարագրված է նկար 4.6-ում, տարբեր տարածական հատկությունները պետք է համակարգչում պահպանվեն՝ որպես մի առանձին տվյալների թղթապանակ: Այսպիսով, բոլոր հինգ ռաստերների տվյալները համակարգչում պահպանելու համար, որոնք ցույց են տրված նկար 4.4-ում, կպահանջվի հինգ առանձին ֆայլ, որոնցից ամեն մեկը կներկայացնի տարածական տվյալների տարբեր շարքեր: Այնուամենայնիվ, եթե օբյեկտները չեն զբաղեցնում նույն աշխարհագրական տեղը (կամ բջիջները ռաստերային մոդելում), ապա հնարավոր է համակարգչում պահպանել դրանք մի առանձին թղթապանակում՝ տալով յուրաքանչյուր բջջին մեկ կոդ: Այս կոդը հայտնում է օգտվողին այն մասին, թե որ բջջում որ օբյեկտն է առկա: Նկար 4.7-ը ցույց է տալիս ինչպես կարող են տարբեր հողի շերտեր լինել կոդավորված մեկական ռաստերի շարքում: 1, 2 և 3 արժեքները օգտագործվել են, որպեսզի Ռաստերային բջիջը դասակարգվի հողօգտագործմանը համապատասխանաբար, որը առկա է տվյալ տեղանքում:



Նկար 4.6 Հասարակ ռաստերի տվյալների կառուցվածք.
(a) օբյեկտի մոդելը (b) բջջի արժեքը (c) ֆայլի կառուցվածքը



Նկար 4.7

(a) օբյեկտի մոդելը (b) բջջի արժեքը (c) ֆայլի կառուցվածքը

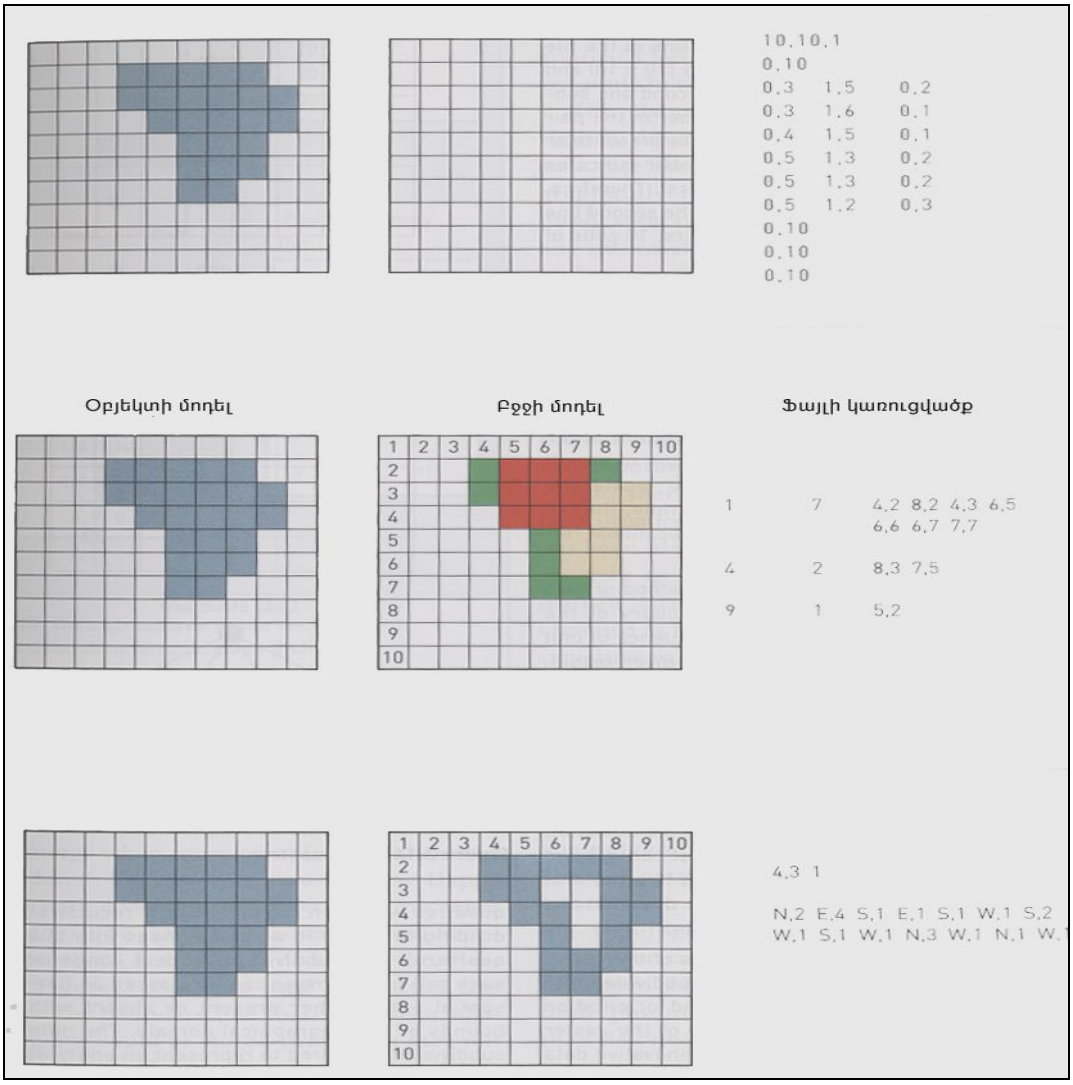
1 արժեքը ներկայացնում է բնակելի վայրը, 2՝ անտառը, իսկ 3՝ մշակվող հողատարածքը:

Հիմնական խնդիրներից մեկը, որը կապված է Ռաստերային տվյալների հավաքածուի հետ, նրա չափն է, որովհետև պատկերի արժեքը պետք է գրանցվի և պահվի հիշողության մեջ ամեն բջջի համար: Այդպիսով, որևէ բարդ պատկեր կառուցված տարբեր հատկությունների խճանկարներից (ինչպիսին է 20 պարզ դասերից բաղկացած հողի քարտեզը) պահանջում է նույն պահեստավորման տարածք նույնատեսակ ռաստերային քարտեզում, որը ցուց է տալիս մեկ անտառի գտնվելու վայրը: Այս խնդիրը լուծելու համար մշակվել են մի շարք ծրագրեր, որոնք պարունակում են ծավալուն լրատվություն: Դրանք պարունակում են տարածքի երկարության կոդավորում, բլոկի կոդավորում, շղթայի կոդավորում և քառուղու տվյալների կառուցվածքներ:

Վեկտորային տվյալների կառուցվածք

4.4 նկարը ցույց է տալիս, թե ինչպես տարբեր օբյեկտների ձևերը՝ կետերը, գծերը և տարածքները, կարող են, որոշված լինել՝ օգտագործելով կոորդինատային երկրաչափությունը: Այնուամենայնիվ, ինչ վերաբերում է ռաստերային տարածական մոդելին, ապա այնտեղ կան շատ վեկտորային տվյալների պոտենցիալ կառուցվածքներ, որոնք կարող են օգտագործվել օբյեկտների երկրաչափական ներկայացումը համակարգչի հիշողության մեջ պահելու համար:

Ամենապարզ վեկտորային տվյալների կառուցվածքը, որը կարող է օգտագործվել աշխարհագրական պատկերը համակարգչում վերարտադրելու համար, այն ֆայլն է, որը պարունակում է (x , y) կոորդինատային զույգերը, որոնք ներկայացնում են մեկ առանձին կետի հատկությունները (կամ կետերը, որոնք օգտագործվում են գծեր կամ տարածքներ կառուցելիս):



Նկար 4.8. Ռաստերային տվյալների սեղմման տեխնոլոգիան

Ծանոթագրություն 4.2. Ռաստերային տվյալների սեղմման տեխնոլոգիան

(a) տարածքի երկարության կոդավորումը, օբյեկտի մոդելը, բջջի արժեքները, ֆայլի կառուցվածքը, բլոկի չափսը, համարը, բջջի կոորդինատները:

(b) բլոկի կոդավորում, օբյեկտի մոդելը, բջջի արժեքները, ֆայլի կառուցվածքը:

Ուշադրություն դարձրեք, որ սովորաբար ուղղությունը ներկայացնելու համար ավելի նախընտրելի է օգտագործել թվեր, քան տառեր: Այստեղ տառերը օգտագործվում են պարզության համար:

Ծանոթագրություն 4.3.

1. *Տարածքի երկարության կոդավորում:* Այս տեխնոլոգիան կրճատում է տվյալների ծավալը՝ ըստ տողը տողի վրա սկզբունքի: Դա ավելի շուտ պահեստավորում է մի առանձին արժեք, որտեղ մի խմբում կա տվյալ տիպի բջիջների շարք, քան որևէ արժեք ամեն առանձին բջիջի համար:

Նկար 4.8 a-ն ցույց է տալիս անտառի տարածքի երկարության կոդավորման տարբերակ Ջերմուկում: Ֆայլի առաջին գիծը ներկայացնում է մատրիցայի չափսերը (10 x 10) և առկա օբյեկտների թիվը (1): Այս ֆայլի երկրորդ և հետևյալ գծերում զույգի առաջին թիվը (կամ 1 կամ 0 այս

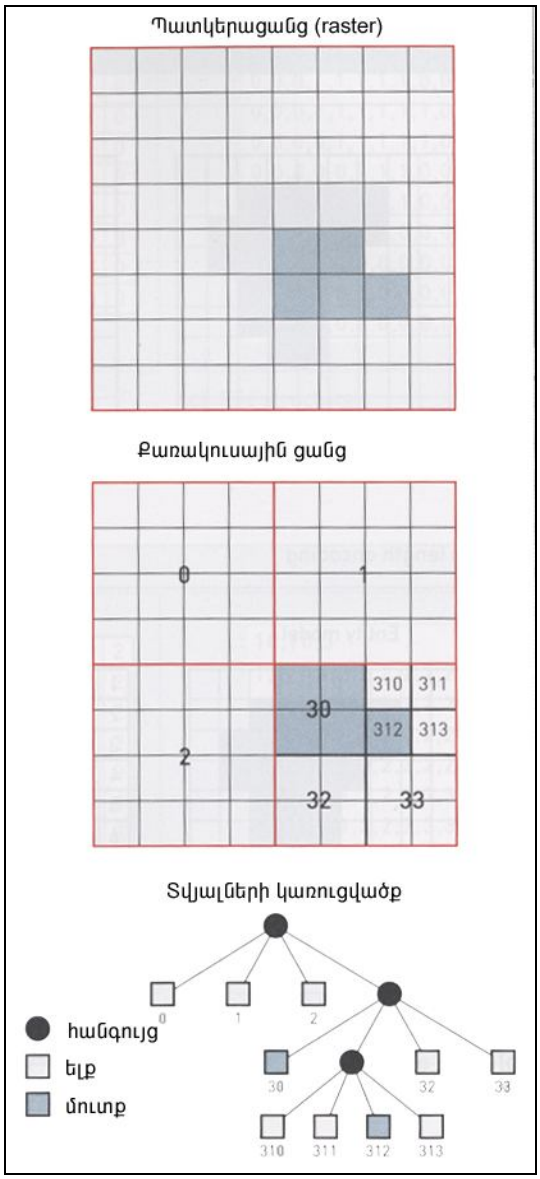
օրինակում) ցույց է տալիս անտառի առկայությունը կամ բացակայությունը: Երկրորդ թիվը ցույց է տալիս բջիջների թիվը: Հետևաբար, թվերի առաջին զույգը երկրորդ գծի սկզբում հայտնում է մեզ, որ պատկերի առաջին շարքի առաջին 10 բջիջներում չկա որևէ օբյեկտ:

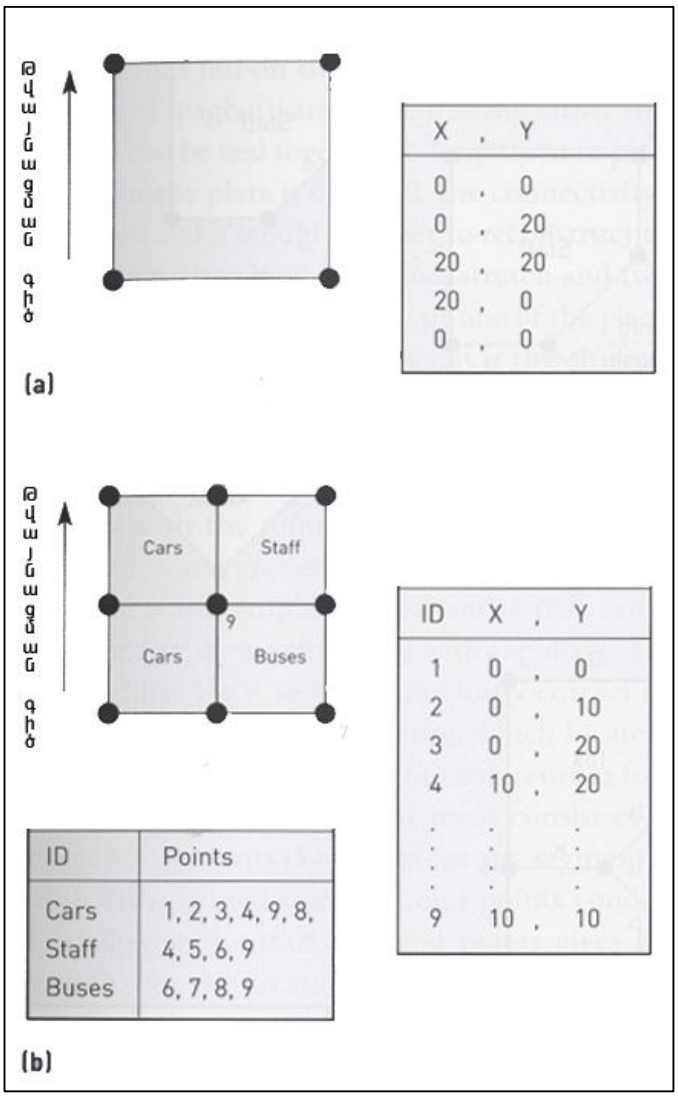
2. *Բլոկի կոդավորում:* Այս մոտեցումը ընդլայնում է տարածքի երկարության կոդավորման գաղափարը մինչև երկու չափերի՝ օգտագործելով մի շարք քառակուսի բլոկներ տվյալները պահեստավորելու նպատակով: Նկար 4.8 b-ն ցույց է տալիս, թե ինչպես է Ջերմուկի անտառի հասարակ ռաստերային քարտեզը ենթաբաժանվել մի շարք հիերարխիական քառակուսի բլոկների: Անտառի պատկերի մասին տվյալները պահեստավորելու համար պահանջվում է 10 տվյալների բլոկ: Պահանջվում է, որ կոորդինատները տեղադրվեն ռաստերի մատրիցայի բլոկներում: Այս օրինակում վերևի ձախ կողմի բջջի բլոկում օգտագործվում է որպես տեղավորման վկայակոչում բլոկի համար:

3. *Շղթայի կոդավորում:* Շղթայի կոդավորումը իրենից ներկայացնում է տվյալների կրճատման մի մեթոդ, որի օգտագործման ժամանակ որոշում են օբյեկտի սահմանը: Սահմանը որոշվում է որպես բջիջների հաջորդվող մի միավոր (ամբողջություն), որն սկսվում է որևէ տվյալ աղբյուրից և վերադառնում է նույն տեղը: Սահմանի շուրջ ճանապարհի ուղղությունը սովորաբար տրվում է օգտագործելով համարակալման համակարգ (օրինակ՝ 0 = Հյուսիսին, 1 = Արևելքին, 2 = Հարավին և 3 = Արևմուտքին): Նկար 4.8 c-ն ցուց է տալիս, թե ինչպես սահմանային բջիջները Ջերմուկի անտառի համար կկոդավորվեին՝ օգտագործելով սույն մեթոդը: Երկմտությունից խուսափելու նպատակով, այստեղ ուղղությունները տրված են տառերով (N, S, E և W՝ Հյուսիս, Արևելք, Հարավ, Արևմուտք): Առաջին գիծը ֆայլային կառուցվածքում հայտնում է մեզ, որ կոդավորումը սկսվել է բջիջ 4.3-ում, և այնտեղ կա միայն մի շղթա: Երկրորդ գծում առաջին տառը յուրաքանչյուր հերթականությունում ներկայացնում է ուղղությունը և բջիջների քանակը, որոնք գտնվում են այս ուղղությունում:

4. Քառակուսային ցանցեր: Ռաստերային տվյալների մոդելի առավելություններից մեկը այն է, որ ամեն բջիջ կարող է ենթաբաժանվել ավելի փոքր բջիջների, ունենալով նույն ձևը և կողմնորոշումը (Պեգե, 1990): Ռաստերային տվյալների մոդելի այս եզակի հատկությունը հանգեցրեց նրան, որ հայտնաբերվեցին մի շարք տվյալներ պահեստավորելու մեթոդներ, որոնք հիմնված են տարածքի կանոնավոր ենթաբաժանման հատկության վրա: Դրանցից ամենաճանաչվածը հատվածի կամ տեղի Քառակուսային ցանցն է: Տեղի Քառակուսային ցանցը գործում է կրկնողության սկզբունքով, ենթաբաժանելով ռաստերի պատկերի բջիջները քվոդերի (կամ քառակուսիների): Ենթաբաժանման գործողությունը շարունակվում է, մինչև պատկերի ամեն մի բջիջ կարողանա դասվել որպես մի միավոր, որն ունի տարածական ամբողջություն, որն աշխարհագրական տիրույթի սահմաններում կամ առկա է, կամ բացակայում է: Որևէ օբյեկտ ներկայացնելու համար պահանջվող ենթաբաժանումների քանակը կախված է հատկությունների բարդությունից և ամենափոքր վանդակի բջջի չափից: Քառակուսային ցանց սկզբունքը ցույց է տրվում Նկար 4.9-ում:

Նկար 4.9. Քառակուսային ցանց: Ռաստեր, Քառակուսային ցանց, տվյալների կառուցվածքը:





Նկար 4.10. Տվյալների կառուցվածքները վեկտորային աշխարհում՝ (a) պարզ տվյալների կառուցվածք, (b) կետերի բառարան: Թվայնացման ուղղությունը, սպագետտի ֆայլ, կետերի բառարան ֆայլ, բազմակողմանի ֆայլ: Նույնականացում, կետեր, ավտոմեքենաներ, աշխատակազմ, ավտոբուսներ:

Նկար 4.10-ը ցույց է տալիս այդպիսի վեկտորային տվյալների կառուցվածք Ջերմուկի ավտոմեքենաների հավաքակայանի համար: Ուշադրություն դարձրեք, թե ինչպես է կոորդինատների զույգի փակած շրջանը որոշում բազմանկյան սահմանը:

Հասարակ վեկտորային կառուցվածքների տվյալների սահմանափակումները սկսում են առաջանալ, երբ ավելի բարդ տարածական օբյեկտներ են մշակվում: Օրինակ, եկեք վերլուծենք Ջերմուկի ավտոմեքենաների հավաքակայանը, որը բաժանված է տարբեր կանգառային գոտիների (նկար 4.10 b): Ավտոմեքենաների հավաքակայանը բաղկացած է մի շարք հարակից բազմակողմանի հատվածներից (պոլիգոններ): Եթե օգտագործվեր հասարակ տվյալների կառուցվածքը, որը ցույց է տրված նկար 4.10 a-ում, այս օբյեկտի տվյալները վերցնելու համար, ապա սահմանագիծը երկու բազմակողմանի հատվածների (պոլիգոնների) միջև կպահվեր հիշողության մեջ երկու անգամ: Այս օրինակի դեպքում սա չի կարող որևէ խնդիր առաջացնել, բայց պատկերացրեք բարդությունները

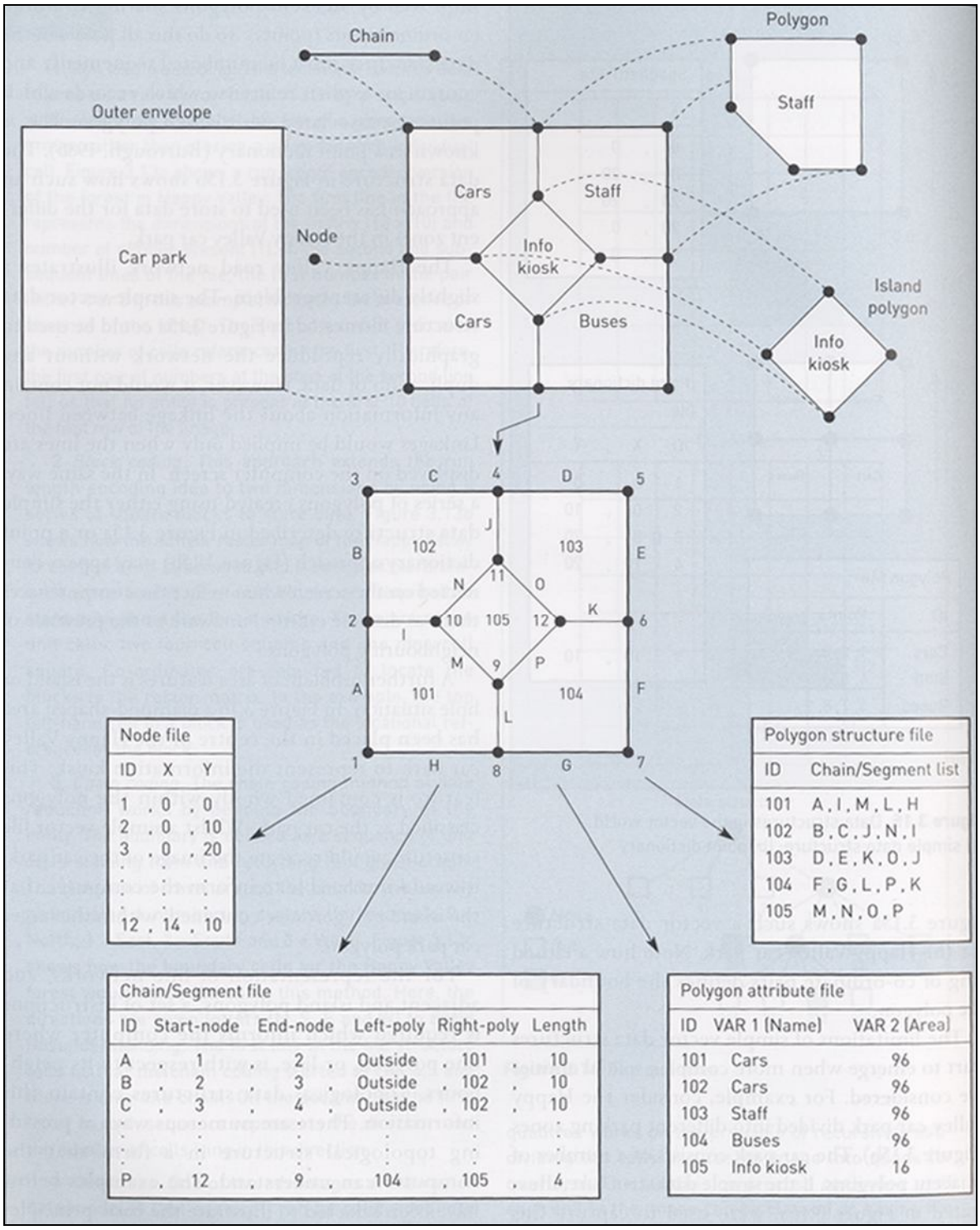
ԱՄՆ-ի 50 նահանգների քարտեզի համար: Կրկնվող տվյալների քանակը կլիներ շատ մեծ: Այս մեթոդը կարելի է կատարելագործել՝ կիսելով հարակից բազմակողմանի հատվածները (պոլիգոնները) ընդհանուր կոորդինատների զույգերում (կետերում): Դա կատարելու համար բոլոր կետերը տվյալների կառուցվածքում պետք է հաջորդաբար համարակալվեն և ունենան պարզ վկայակոչում, որը գրանցում է, թե որ կետերը որ բազմանկյան (պոլիգոնի) հետ են կապված: Սա հայտնի է որպես կետերի բառարան (Բուռո, 1986): Տվյալների կառուցվածքը նկար 4.10 b-ում ցույց է տալիս, թե ինչպես է այսպիսի մոտեցումը օգտագործվել Ջերմուկի ավտոմեքենաների հավաքակայանի տարբեր գոտիների տվյալները պահպանելու համար:

Ջերմուկի ճանապարհային ցանցը առաջացնում է մի փոքր այլ խնդիր: Հասարակ վեկտորային տվյալների կառուցվածքը, որը ցույց է տրվում նկար 4.10a-ում, կարող էր օգտագործվել, որպեսզի գրաֆիկական ձևով վերարտադրվի ցանցը առանց որևէ տվյալների կրկնության: Բայց և այնպես, դա չի պարունակի որևէ լրատվություն գծերի միջև կապերի մասին: Կապերը կլինեն միայն այն ժամանակ, երբ գծերը ցույց տրվեն համակարգչի էկրանի վրա: Նույն ձևով մի շարք բազմակողմանի հատվածներ (պոլիգոններ), որոնք ստեղծվել են՝ օգտագործելով «պարզ տվյալների կառուցվածքը» (նկար 4.10 a), կամ «կետերի բառարան» մոտեցումով (նկար 4.10 b), կարող են կապակցված ձևով հայտնվել էկրանի վրա, երբ փաստորեն համակարգիչը տեսնում է դրանք որպես ընդհատվող օբյեկտներ՝ չիմանալով հարակից պոլիգոնների առկայության մասին:

Մեկ այլ խնդիր է առաջանում, երբ ուզում ենք ցույց տալ որևէ կղզու կամ անցքի տարածքի գտնվելու հատկությունները: Նկար 4.11-ում ադամանդի ձևի հատվածը տեղադրվել է Ջերմուկի ավտոմեքենաների հավաքակայանի մեջտեղում, որպեսզի ցույց տրվի տեղեկատվության կրպակը: Այս լրատվությունը լրիվ պարունակվում է պոլիգոնների մեջ, որոնք դասվում են որպես ավտոմեքենաների հավաքակայան: Քանի որ հասարակ վեկտորային ֆայլի կառուցվածքը նորից է կառուցում ավտոմեքենաների հավաքակայանը, դա ի վիճակի չի լինի տեղեկացնել համակարգչին, որ կղզի պոլիգոնը տեղավորվում էր ավելի մեծ ավտոմեքենաների հավաքակայանի պոլիգոնում:

Գծային ցանցերի և՛ հարակից, և՛ կղզի պոլիգոնները ներկայացնելու համար անհրաժեշտ է հետևել մի շարք ցուցմունքների, որոնք հաղորդում են համակարգչին, թե որտեղ է մի պոլիգոնը կամ գիծը գտնվում՝ համեմատած իր հարակիցների հետ: Տոպոգրաֆիկական տվյալների կառուցվածքները պարունակում են այս լրատվությունը: Կան շատ ձևեր կառուցվածքները ապահովելու համար: Ներքոհիշյալ օրինակները հավաքվել են, որպեսզի ավելի շուտ ցույց տրվի տոպոլոգիական տվյալների կառուցվածքների հիմնական սկզբունքները, քան նկարագրվեն կառուցվածքները, որոնք կարելի է գտնել որևէ GIS- ԵՏՀ միջավայրում:

Տոպոլոգիան առավելապես զբաղվում է օբյեկտների կապակցությամբ, այլ ոչ թե դրանց ֆիզիկական ձևով: Դա լավ հասկանալու համար գոյություն ունի միջոց՝ վիզուալիզացնել (ակնդիտական) առանձին գծերը որպես սպագետտիի կտորներ: Մտածեք, թե ինչպես դուք կստեղծեիք Ջերմուկի ավտոմեքենաների հավաքակայանի մոդելը (նկար 3.16)՝ օգտագործելով սպագետտիի թելերը ճաշի ափսեի վրա:



Նկար 4.11. Բարդ հատվածների տոպոլոգիական կառուցում: Արտաքին թաղանթ, ավտոմեքենաների հավաքակայան, հանգույց, ավտոմեքենաներ, անձնակազմ, լրատվության կրպակ, ավտոբուսներ, հանգուցային ֆայլ, բազմակողմանի (պոլիգոն) կառուցվածքով ֆայլ, շղթա/սեգմենտ, տարբերակ 1, տարբերակ 2, սկզբի հանգույց, վերջի հանգույց, ձախ պոլիգոն, աջ պոլիգոն, պոլիգոնի հատկությունների ֆայլ, ավտոմեքենաներ, անձնակազմ, ավտոբուսներ, լրատվության կրպակ:

Շատ հավանական է, որ թելերը այնպես կդնեիք, որ դրանք միմյանց ծածկեին: Սա կտա մի տեսք, որ բոլոր մասերը իրար հետ կապակցված են, առնվազն այն ժամանակ, երբ սպագետտին սեղանի վրա է: Եթե գցեք ափսեն, ապա դժվար կլինի վերակառուցել սպագետտիի պատկերը, որը

ընկել էր հատակի վրա: Այժմ պատկերացրեք, որ սպագետտիի կտորները պատրաստված են ավելի շուտ թելերից, քան մածուկից և կարող են կապվել միմյանց հետ, որպեսզի մնան դրանց տեղում: Այժմ, եթե ափսեն ընկնի, կապակցվածությունը կպահպանվի, և ավելի հեշտ կլինի վերակառուցել մոդելը: Կարևոր չէ, թե ինչքան կծռեք, կձգեք և կպտտեք թելը, եթե, իհարկե, դուք չկտրեք կամ չկոտրեք թելերից մեկը, դուք չեք կարողանա քանդել տոպոլոգիան: Սա այն պահն է, որը համակարգչային ծրագրավորողները ձգտում են արտացոլել, երբ ստեղծում են տոպոլոգիական տվյալների կառուցվածքներ վեկտորային տվյալները պահեստավորելու համար: Նպատակն այն է, որ անհրաժեշտ է պահպանել տոպոլոգիան՝ օգտագործելով նվազագույն տվյալների քանակ և նրանց մշակելու նվազագույն անհրաժեշտությունը:

Կետը ամենահասարակ տարածական օբյեկտն է, որը վեկտորային աշխարհում կարող է ներկայացվել տոպոլոգիայի օգնությամբ: Միակ բանը, որ կետը պահանջում է, այն է, որ լինի տոպոլոգիականորեն ճիշտ, դա սլաքն է կամ աշխարհագրական վերագրումն է, որը տեղադրում է այն մյուս տարածական օբյեկտների նկատմամբ: Տոպոլոգիայում ամբողջական տեսք ունենալու համար գիծը պետք է բաղկացած լինի կետերի կանոնավորված հավաքածուից (հայտնի որպես կամար, սեգմենտ կամ շղթա), որը ունի որոշված սկզբնակետ և վերջնակետ (հանգույցներ): Սկզբնակետի և վերջնակետի իմացությունը տալիս է այդ օբյեկտին գծի տեսք: Տոպոլոգիապես ճիշտ օբյեկտներ ստեղծելու համար պետք է ունենալ տվյալներ կառուցվածքում օգտագործվող կետերի և գծերի մասին, պետք է գիտենալ, թե ինչպես են դրանք կապակցվում, որ որոշվեն հարակից տարածքների սահմանները:

GIS- ԵՏՀ-ում գոյություն ունի օգտագործվող կառուցվածքների տոպոլոգիական տվյալների բավական մեծ լրատվության քանակ: Բոլոր առկա կառուցվածքներում պահանջվում է՝

- Ոչ մի հանգույց կամ գծի սեգմենտ չկրկնվի,
- Գծի սեգմենտները և հանգույցները կարողանան վկայակոչվել ավելի քան մեկ պոլիգոնի,
- Բոլոր պոլիգոնները ունենան նույնականացման հատկություններ և
- Կղզի և անցքերի պոլիգոնները պետք է ներկայացվեն համապատասխանորեն:

Նկար 4.11-ը ցույց է տալիս մեկ հնարավոր կառուցվածքի տոպոլոգիական տվյալները Ջերմուկի ավտոմեքենաների հավաքակայանի վեկտորային ներկայացման համար: Այս կառուցվածքի ստեղծումը բարդ հատկություններով տեղանքի համար կատարվում է մի շարք փուլերով: Բուրրոն (1986) դիտում է այդ փուլերը որպես կամարների ցանցի նույնականացված սահմանագիծ (ծրարային պոլիգոն), որպես ստուգիչ պոլիգոններ, որոնք օգտագործվում են կորերը դարցնել պոլիգոններ փակելու և կապակցելու կորերի միջոցով: Այդ դեպքում պոլիգոնների տարածքը կարող է հաշվարկվել և եզակի նույնականացման թվեր նշանակվել: Իդենտիֆիկատորը թույլ կտա կապակցել ոչ տարածական լրատվությունը տվյալ պոլիգոնին:

Ծանոթագրություն 4.3. Տոպոլոգիապես կառուցված տվյալներ՝ Գլխավոր քարտեզը (MasterMap):

Միացյալ Թագավորության Հրետանու Տեղագրագիտական Գլխավոր քարտեզը (MasterMap) մի տոպոգրաֆիկական կառուցված տվյալների հավաքածուի օրինակ է, որտեղ ամեն մի հատկություն ունի ունիկալ նույնականացում: Դա ստեղծվեց այն ժամանակ, երբ բարձրացան պահանջները տարածական վերագրված լրատվության և GIS- ԵՏՀ-ում օգտագործվող կառուցվածքային տվյալների նկատմամբ:

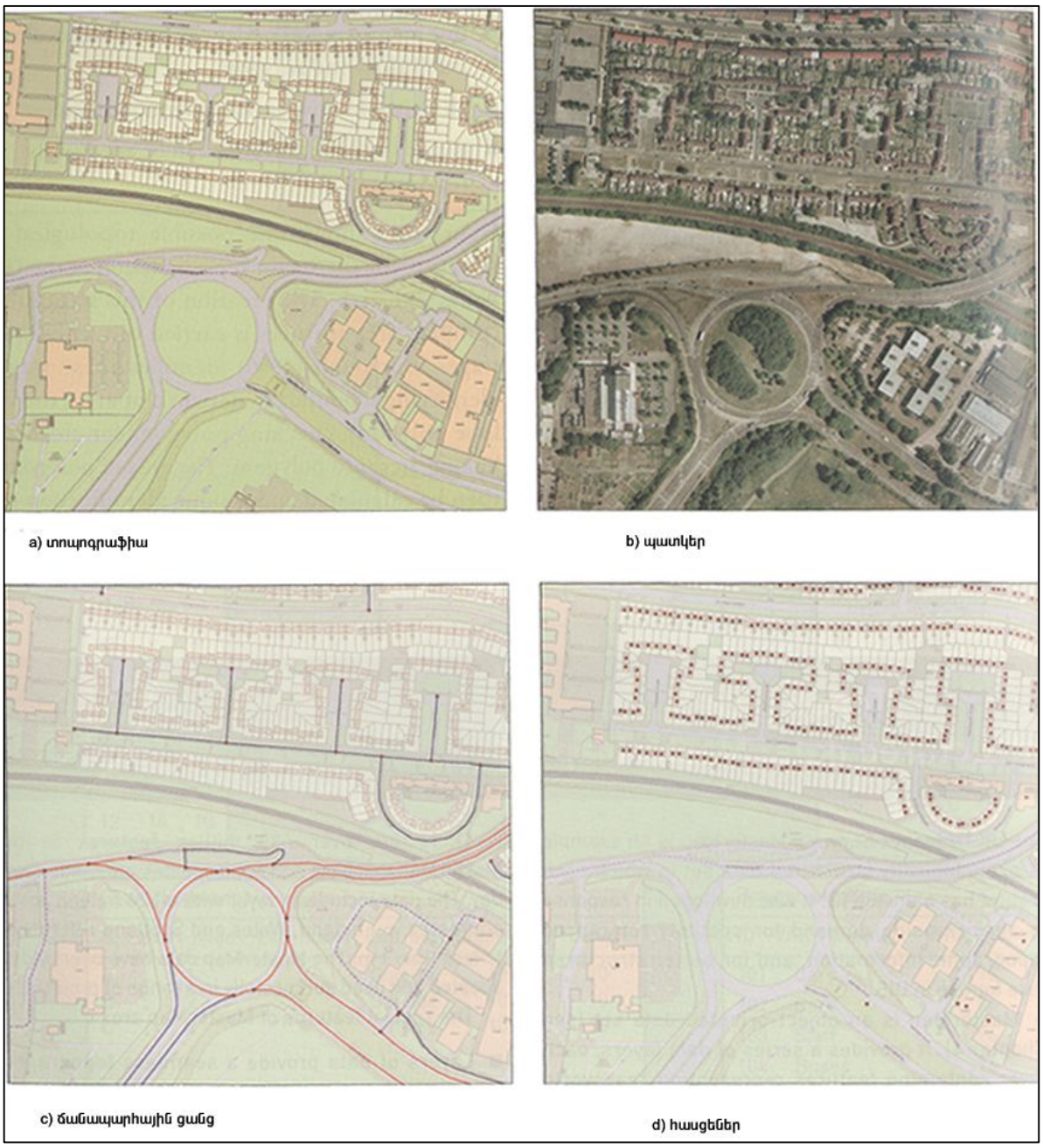
Գլխավոր քարտեզը (MasterMap) մի օբյեկտի կողմնորոշված տվյալների հավաքածու է: Այն ապահովում է մի քանի տվյալների շարքեր, ամեն շարքը պարունակում է այնպիսի հատկություններ, որոնք ներկայացնում են իրական աշխարհի առարկաները, ինչպիսիք են շենքերը, ճանապարհները և փոստարկղերը: Յուրաքանչյուր հատկություն ունի ունիկալ 16 իդենտիֆիկատոր, որը բաղկացած է 16 թվերից և կոչվում է Տեղագրագիտական Նույնականացիչ կամ ՏՆ (TOID): Մի շենքի վերաբերող օրինակը կարող է այսպիսի տեսք ունենալ՝ 0001100028007854: Այս ՏՆ-TOI-ը մնում է կայուն տարրի ամբողջ գոյության ընթացքում, եթե որևէ փոփոխություն է տեղի ունենում, ասենք, շենքը մեծանում է, ապա ՏՆ-TOID-ը մնում է նույնը:

Գլխավոր քարտեզ (MasterMap) տվյալների բազայում կա մոտավորապես 430 միլլիոն տարր և ամեն օր կատարվում է 5000 թարմացում: Այս տվյալները ներառում են մի շարք 26 միլիոն փոստային հասցեներ Անգլիայում, Ուելսում և Շոտլանդիայում, որոնց վերագրվում են 1 մ-ից քիչ: Գլխավոր քարտեզ (MasterMap) լայնորեն ճանաչված է և հաջողությամբ օգտագործվում է մի շարք նախագծերում:

Գլխավոր քարտեզի (MasterMap) առանձնահատկություններն են՝

- Տվյալների շարքերը ապահովում են ամբողջական տոպոգրաֆիկ տվյալների բազա Միացյալ Թագավորության համար 1:1250 և 1:2500 մասշտաբով:
- Տվյալները կազմված են ունիկալ վկայակոչված տարրերից, որոնք ստեղծված են որպես կետեր, գծեր և պոլիգոններ:
- Ամեն մի տարրը ունի 16 թվային տոպոգրաֆիկ իդենտիֆիկատոր (նույնականացուցիչ) կոչվող TOID...:
- Գլխավոր քարտեզը (MasterMap) կարող է ապահովվել տոպոգրաֆիկական ձևով կառուցված ձևաչափով:
- Օգտագործողները ցանկանում են ստանալ տվյալների այն մասը, որը համապատասխանում է նրանց կարիքներին՝ դրանք սահմանափակված չեն գնելու 500 կամ 1000 մետր տարածք, ինչպես նախկինում, և դրանք կարող են պատվիրել տվյալները թեմայով կամ աշխարհագրական տարածքով:
- Հիմնականի հետ կապված երկրորդական լրատվություն, որը պարունակում է լրացուցիչ մանրամասներ հատկությունների մասին:
- Տվյալները շարունակաբար թարմացվում և փոխվում են՝ օգտագործողներին մատչելի է միայն թարմացված լրատվությունը:

Հրետանու Տեղագրագիտական Գլխավոր քարտեզը (MasterMap)՝ Աղբյուրը, վերարտադրանկարված է Հրետանու Տեղագրագիտական Գլխավոր Վարչության թույլտվությամբ, HMSO-ի կողմից: Հեղինակային իրավունք 2006: Բոլոր իրավունքները պահպանված են: Հրետանու Տեղագրագիտական լիցենզիա համար 1000030901:



Նկար 4.12. (a) տոպոգրաֆիա, (b) պատկերը (c) ITN ինտեգրացված ճանապարհային ցանց (d) հասցեների շերտը:

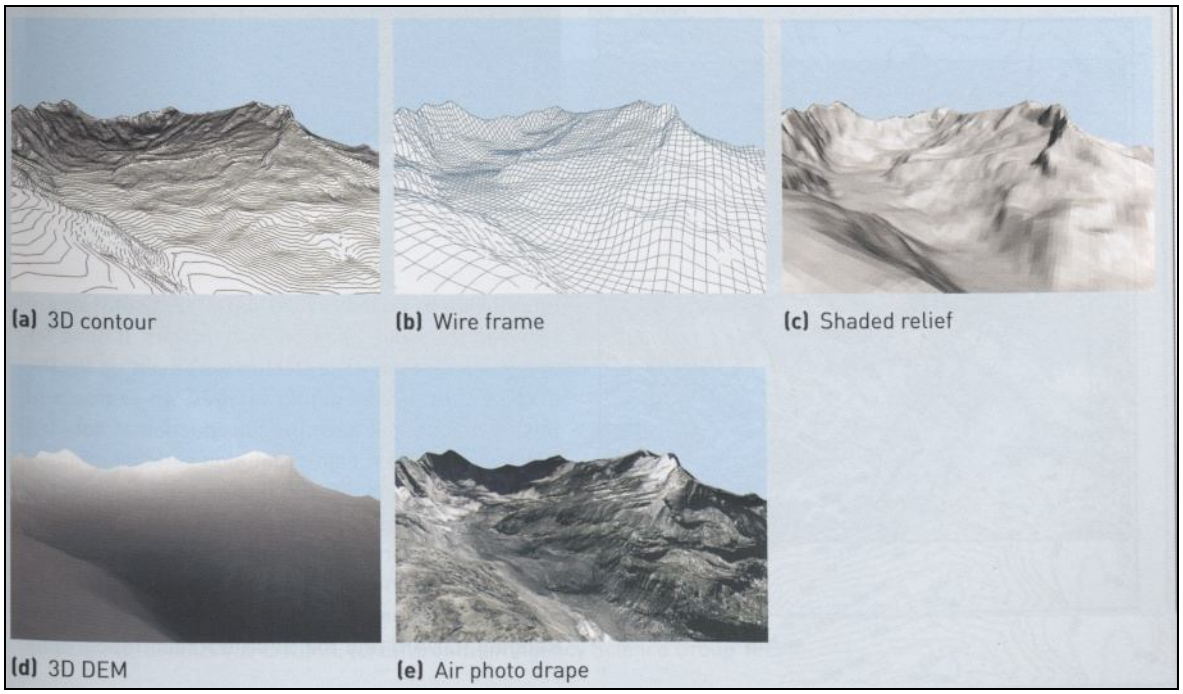
Այս բաժնում հակիրճ վեր է լուծվել ռաստերային և վեկտորային տվյալների կառուցման տարբեր մոտեցումների մի շարք: Կարևոր է հիշել, որ այստեղ բերված օրինակները ներկայացնում են միայն մի քանի տվյալների կառուցվածքներ, որոնք օգտագործվում են GIS- ԵՏՀ-ում: Այս մեթոդների բազում տարբերակներ կան:

Տարածքային մոդելավորում

Տարածքների մոդելավորումը, ինչպիսիք են բարձրությունը, աղտոտվածությունը և անձրևների քանակը, հետաքրքիր խնդիրներ են դնում GIS- ԵՏՀ ծրագրի առջև: Այս բաժնում մենք կուսումնասիրենք տարածքային մոդելավորումը՝ մանրամասն զննելով թվային տարածքի մոդելները (Digital Terrain Models – DTM- ԹՏՄ): Դրանք օգտագործվում են որպես մի օրինակ, քանի որ լայնորեն

օգտագործվում են GIS- ԵՏՀ-ում: Նկար 4.13-ը ցույց է տալիս տարածքների մի քանի օրինակ GIS- ԵՏՀ-ում:

DTM- ԹՏՄ հապավումը օգտագործվում է, որպեսզի նկարագրվի թվային տվյալների հավաքածուն, որը օգտագործվում է տոպոգրաֆիկ տարածքը մոդելավորելու համար (մի տարածք, որը ներկայացնում է բարձրության տվյալները): Ճշտապահորեն տարածքը մոդելավորելու նպատակով անհրաժեշտ կլինի մտցնել համակարգչի հիշողության մեջ գրեթե անսահման դիտումների քանակ: Քանի որ դա հնարավոր չէ, տարածքի մոդելը մոտավորապես շարունակում է այդ տարածքը՝ օգտագործելով որոշ դիտումների քանակ: Այդպիսով, դիտումների հարմար քանակը պետք է ընտրվի աշխարհագրական տեղանքին համապատասխանաբար: DTM- ԹՏՄ-ի, լուծաչափը որոշվում է կիրառված դիտումների հաճախականությամբ: DTM- ԹՏՄ ստեղծված են մի շարք կամ կանոնավոր կամ անկանոն ձևով տեղադրված (x , y, z) տվյալների կետերով, (որտեղ x և y հորիզոնական կոորդինատներն են, z-ն ուղղահայացի կամ բարձրության կոորդինատն է):



Նկար 4.13 Մակերեսի տիպերի օրինակ

a) 3D ուրվագիծ (b) լարային շրջանակ (c) ստվերային ռելիեֆ (d) 3D DEM (e) Նկար օդանավից

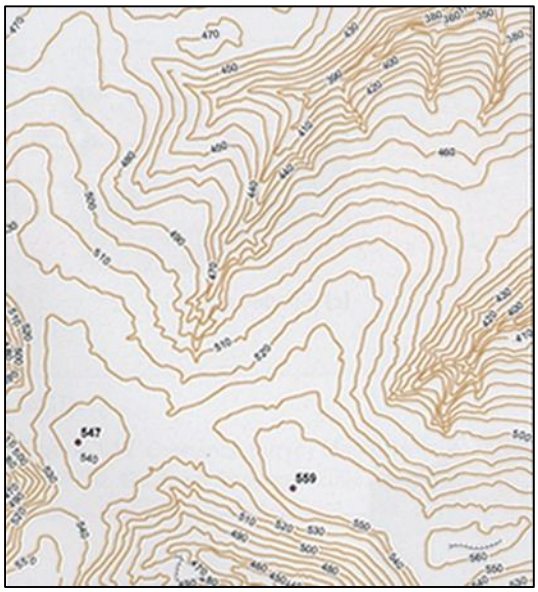
DTM- ԹՏՄ-ները կարող են ստացվել մի շարք տվյալների աղբյուրներից: Դրանք ներառում են լրատվություն ուրվագծի և կետի բարձրության վերաբերյալ, որը կարելի է գտնել քարտեզներում, ստերեոսկոպիկ նկարներից,որոնք կատարված են օդանավերից, արբանյակներից և դաշտային տեղագրագիտական դիտումներից:

Ծանոթագրություն 4.4. Տվյալների աղբյուրները DTM- ԹՏՄ-ի համար:

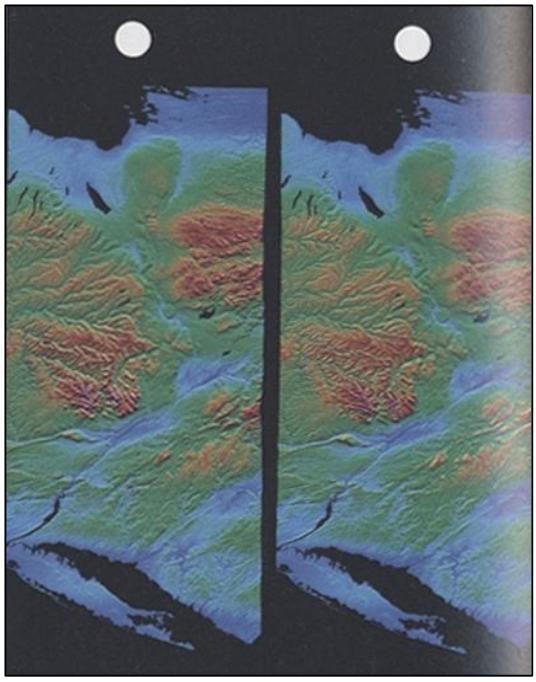
Ուրվագծերը և կետերի բարձրությունները տոպոգրաֆիկական քարտեզներից ներկայանում են ոչ մշակված տվյալների ամենահավանական աղբյուրը DTM- ԹՏՄ-ի համար: Դրանք կարող են տրվել թվային ձևով DTM- ԹՏՄ կառուցելու համար կամ կարող են թղթի քարտեզից թվայնացման կարիք ունենալ: Թվային ուրվագծերի և բարձրությունների հավաքածուն ներկայացնում է x , y, z դիտումների

անկանոն հավաքածու: Թվային ուրվագծերը իրենցից ներկայացնում են հավասարաչափ տարածքային տարածքի գծեր: Դրանք կարող են կառուցվել որպես ներդրված պոլիգոններ: Այդ պոլիգոնների առանձնահատուկ հատկություններն են բարձրության տարբերությունները, ինչպես դա նկարագրում են եզրափակող գծերը, որոնցից պատրաստված են պոլիգոնները: Թվային ուրվագծի տվյալները հաճախ ապահովված են կետերի բարձրություններով, որոնք ցույց են տալիս բարձրությունը հատուկ կետերում ուրվագծային կետերի միջև: Դրանք օգտագործվում են, որպեսզի ցույց տան այնպիսի կարևոր հատվածների տեղը և բարձրությունը, ինչպիսիք են գագաթները, ցածրադիր գոտիները կամ մեկուսացված բարձրավայրերը (Նկար 4.14):

Բարձրության տվյալները նույնպես կարող են ստացվել երկրագնդի տարածքի կրկնակիացված նկարների ստերեոսկոպիկ մեկնաբանությունից: Կրկնակիացված պատկերները կարող են կատարված լինել ինքնաթիռից կամ տիեզերքից, որոնք կատարվել են նույն հատվածի համար մի փոքր տարբեր անկյան տակ:



Նկար 4.14. Ուրվագծերի և կետերի բարձրությունները:



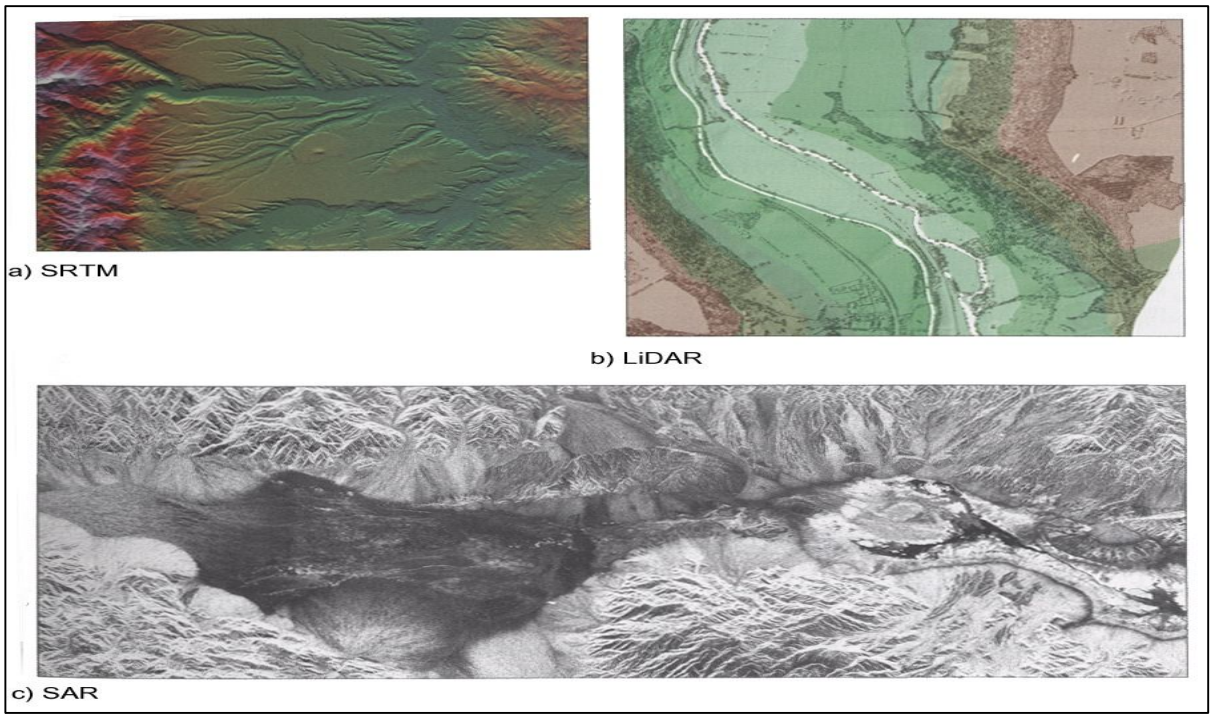
Նկար 4.15. Ստերեոսկոպիկ արբանյակային և DTM-ԹՏՄ-ով ստացված տվյալներ (Աղբյուրը NASA/JPL/NIMA): Աջ աչքի պատկերը: Ձախ աչքի պատկերը: Ստերեո զույգը տեսնելու նպատակով թեթևակի մոտեցրեք աչքերը, մինչ մեջտեղում սպիտակ կետի երևալը:

Մեթոդը հենվում է բարձրությունը հաշվարկելու հնարավորության վրա, որը կատարվում է երկու պատկերների նույն կետի պարալաքսային տեղաշարժման հիման վրա: Եթե դա կատարվում է շատ տարբեր կետերի համար, ապա DTM- ԹՏՄ կարող է կառուցվել այն տարածքի համար, որը ծածկված է կրկնակիացված պատկերներով: Այս մեթոդի օրինակը եղել է DTM- ԹՏՄ-ի մանրամասն տվյալների ներմուծումը, որոնք ստացվել են բարձր լուծաչափով արբանյակային պատկերներից, որոնք ներառում են SPOT և IKONOS (նկար 4.15):

Մշակվել են ուրիշ հեռավոր զգայունակ տվյալներ, որոնք անմիջականորեն չափում են բարձրությունն՝ օգտագործելով ռադարային կամ լազերային սենսորներ (զգայարաններ): Օրինակները ներառում են Ռադարներ Սինթետիկ Անցքերով - Synthetic Aperture Radar (SAR), Լույսի Հետքի Գտնումը և հեռաչափություն - Light Detection and Ranging (LiDAR), և Արբանյակային Ռադարային Տոպոգրաֆիա - Shuttle Radar Topography Mission (SRTM): Դրանք ունեն լուծաչափեր, որոնք տատանվում են 90 կամ 30 մետրից SRTM-ի տվյալների համար, մինչև մի քանի մետր՝ SAR-ի և LiDAR-ի տվյալների համար: Այդ արտադրանքների ընդգրկումը տատանվում է SRTM-ի տվյալների համարյա գլոբալ ծածկույթից մինչև LiDAR-ի ընտրած փոքր հատվածները (նկար 4.16): Այդ տվյալների հիմնական առավելությունը նրանում է, որ դրանք ապահովում են մակարդակի տվյալները Թվային Մակարդակների Մատրիցաների - ԹՄՄ (Digital Elevation Matrices - DEM) ձևով, որոնք կարող են անմիջապես մտցվել GIS: Գլոբալ Տեղաբաշխման Համակարգերի - (ԳՏՀ - GPS) ընդունիչները տալիս են ճշգրիտ (x , y) տեղաբաշխման կոորդինատները և լրատվություն բարձրության վերաբերյալ: Ուղղահայաց պլանով դրանք այդքան էլ ճշգրիտ չեն, ինչպես հորիզոնական պլանով, բայց և այնպես բարձրության տվյալները կարող են օգտագործվել (x , y) տվյալների կոորդինատների միացման համար, որպեսզի ստանան DTM, եթե օգտագործողը պատրաստ է մշակել ցուցմունքները, որոնք վերաբերում են իրեն հետաքրքրող ամբողջ հատվածին: Ավելի հարմար է օգտագործել ԳՏՀ – GPS ցուցմունքները վերերկրյա ուրիշ ցուցմունքների հավաքածուի տվյալների ճշգրտման համար, օգտագործելով բարձր ճշգրտության դիֆերենցիալ մեթոդները: Նկար 4.17-ը ցույց է տալիս ԳՏՀ – GPS դիֆերենցիալ, որն օգտագործվում է DTM- ԹՏՄ-ները ստուգելու և շտկելու նպատակով, որոնք ստացվել են տոպոգրաֆիկ քարտեզներից Հյուսիս-Արևելյան Գրենլանդիայի նախագծերի համար:

Մի քանի տվյալների աղբյուրների ընտրության օրինակների չափանիշներ DTM- ԹՏՄ-ի համար ներկայացված են 4.1 Աղյուսակում:

Նկար 4.16. SRTM, SAR, LiDAR տվյալների օրինակներ: (Աղբյյուրներ՝ (a, b - NASA/JPL/ NIMA; (c) (Շրջակա միջավայրի Գործակալության Տեխնոլոգիական Գիտական Խումբ)



Ծանոթագրություն 4.4. Դիֆերենցիալ GPS-ի օգտագործումը DTM- ԹՏՄ տվյալների ստուգման և շտկման համար: (a) Բրյուսը GPS-ով աշխատելիս (b) Հիմնական կայանը Գլոբալ Տեղաբաշխման Համակարգեր - (ԳՏՀ - GPS) Գրենլանդիայում:

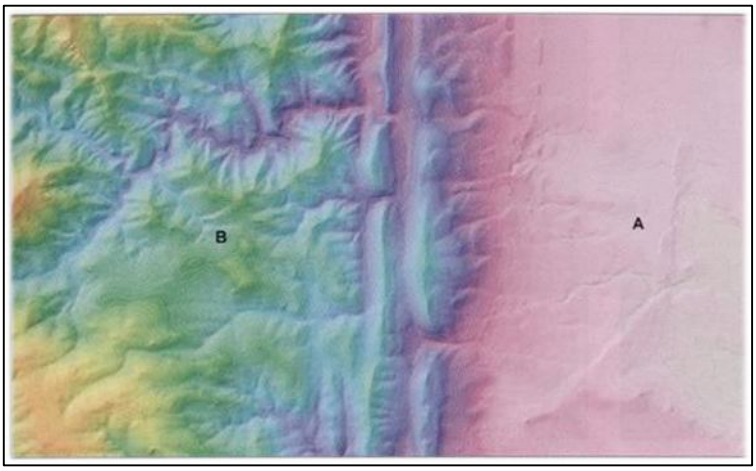
Աղյուսակ 4.22. DTM- ԹՏՄ տվյալների աղբյուրի ընտրության չափանիշները

	Տվյալների աղբյուրը	ստացման միջոցը	DTM- ԹՏՄ ճշգրտությունը	ծածկույթը
1	Քարտեզներ	1. Թվայնացում	Ցածր	Բոլոր մասշտաբները,
2	Քարտեզ	2. Սկանավորում	Չափավոր	Ծածկույթը գոյություն ունի
3	Նկարված ինքնաթիռից	Ստերեո պլոտերներ	Բարձր	Մեծ հատվածներ
4	Պատկեր արբանյակից	Ստերեո ավտոմատիկ ուղղում	Չափավոր	Մեծ հատվածներ
5	Ռադարային և լազերային սկանավորում	Ուղիղ չափում	Բարձր, շատ բարձր	Բոլոր մասշտաբները
6	GPS	Ուղիղ նյութերի հավաքում GPS ընդունիչից	Բարձր	Փոքր նախագծային հատվածները չափավոր տարածքով
7	Տարածքային Տեղագրագիտություն	Ուղիղ նյութերի հավաքում դաշտային տեղագրագիտական ընդունիչից	շատ բարձր	Շատ փոքր նախագծային հատվածներ, որոնք անհնար են անհավասար տեղանքում

Ռաստերային մոտեցում թվային տարածքի մոդելավորման համար

Ռաստերային և վեկտորային GIS-ԵՏՀ-ում կառուցված DTM-ԹՏՄ-ները միմյանցից տարբերվում են: Ռաստերային GIS-ում DTM-ԹՏՄ-ը իրենից ներկայացնում է ուղղակի բարձրությունների արժեքներով մի ցանց, որտեղ ամեն բջիջ ներկայացնում է միայն այն տարածքի բարձրության արժեքը, որը դա ծածկում է (նկար 4.18): Նման հասարակ ռաստերի տեսակը DTM- ԹՏՄ, հավանական է, ավելի ճշգրիտ է վկայակոչված որպես DEM - Digital Elevation Matrices - Թվային Մակարդակների Մատրիցաների – ԹՄՄ, որովհետև, բացի մակարդակից կամ ելակետային բարձրությունից, այն չի պարունակում որևէ լրատվություն մոդելավորվող տարածքի մասին: Այս մեթոդը կիրառելիս, սույն տարածքի մոդելավորման ճշգրտությունը կախված է տարածքի բարդությունից և ցանցի լուծաչափից: Եթե տեղանքը բարդ է, օրինակ՝ լեռնային տեղանքում, ինչպիսին է Եվրոպական Ալպերում կամ Հյուսիսային Ամերիկայի Ռոկի Մաունթինզը, ապա կպահանջվի նուրբ ցանց, որպեսզի դա ներկայացվի ինչ-որ մակարդակի ճշգրտությամբ: Եթե տարածքը հարաբերաբար հավասար է, ինչպես դա Նիդերլանդներում կամ Գրեիթ Պլեինզում, ԱՄՆ-ում և Կանադայում է, ապա ավելի քիչ կետեր կպահանջվեն այդ նույն ճշգրտությամբ մոդելավորման համար: Այս դեպքում կարելի է օգտագործել DTM- ԹՏՄ ավելի մեծ լուծաչափով:

Պրոբլեմները կարող են առաջանալ ռաստերային DTM- ԹՏՄ-ում, որտեղ տարածքը տատանվում է կամ բարդ է: Օրինակ, եթե մոդելավորվող տարածքը պարունակում է դեպի հյուսիս ձգվող մի լեռնային հատված, և լայն, դեպի հարավ մեղմ իջնող տարածք, ապա այս դեպքում դժվար է ընտրել համապատասխան լուծաչափ (Նկար 4.18): Նուրբ լուծաչափով ռաստերը ճշգրտորեն կմոդելավորի լեռները արևմուտքում, բայց դեպի արևելյան հարթ տարածքները կլինի տվյալների չափազանց մեծ քանակություն: Սա կարող է առաջացնել մեծ քանակի լրատվության պահպանման և համակարգչով մշակման խնդիր: Եթե դուք ընտրեք ցածր լուծաչափով ռաստեր, որը հարմար կլիներ օգտագործել տարածքի արևելյան մասում, ապա լեռան արևմտյան կողմի մանրամասները կկորչեն: Նկատի ունենալով այս խնդիրը՝ շատերը օգտագործում են GIS-ը: Քառակուսային ցանց տվյալների կառուցվացքով կամ ռաստերային տվյալները սեղմման մեթոդներից մեկը ռաստերային DTM- ԹՏՄ տվյալները պահեստավորելու համար, որոնք նկարագրվում են Ծանոթագրություն 4.2 –ում:

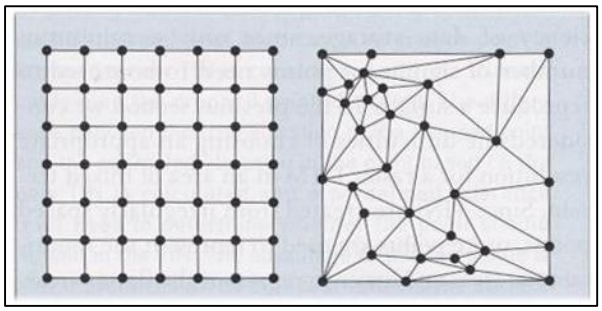


Նկար 4.18 Ռաստերային DTM A) պարզ, B) Բարդ

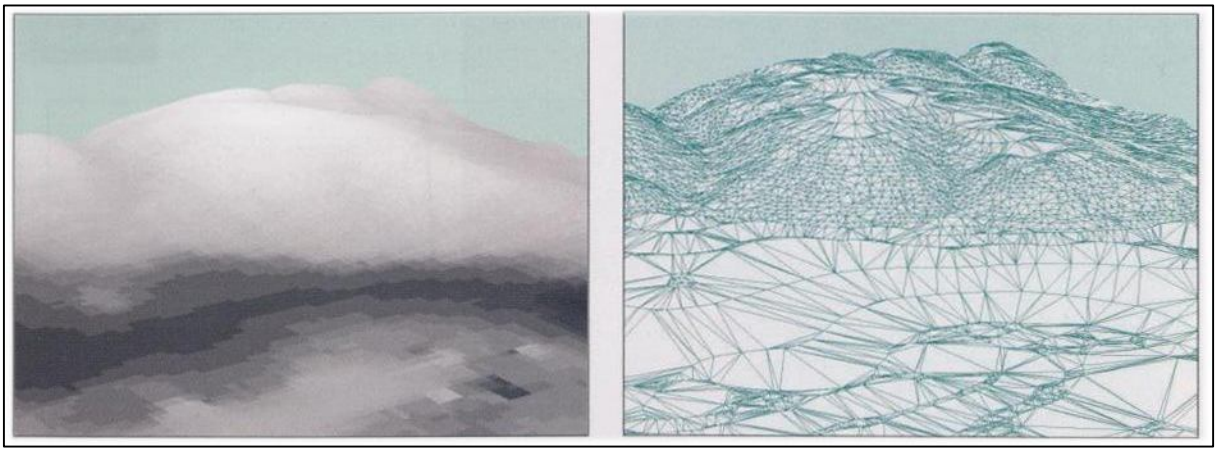
Վեկտորային մոտեցում թվային տարածքի մոդելավորման համար

Իր ամենատարրական ձևում վեկտորային DTM- ԹՏՄ կրկնում է ռաստերային տարբերակը՝ օգտագործելով կանոնավոր ձևով տեղադրված բարձունքի այն կետերը, որոնք ներկայացնում են տարածքը (նկար 4.19): Վեկտորային DTM- ԹՏՄ-ի ավելի առաջադեմ, ավելի բարդ և ավելի լայն օգտագործվող տարբերակը Եռանկյունային Անկանոն Ցանցը ԵԱՑ – TIN (Triangled Irregular Network) է: Վեկտորային GIS- ԵՏՀ-ում ԵԱՑ – TIN-ը օգտագործվում է DTM- ԹՏՄ ստեղծելու համար կանոնավոր կամ անկանոն բարձրության տվյալներից: ԵԱՑ – TIN մեթոդը միացնում է բարձրության դիտումները ուղիղ գծերով, որ կառուցվի անկանոն եռանկյունների խճանկար: ԵԱՑ – TIN տարածքի մոդելում ստացված եռանկյունների գագաթները արտահայտում են տարածքի հատկությունները, ինչպիսիք են լեռների գագաթները, փոսերը, լեռնանցքները, իսկ ծայրերը՝ կատարները և հարթավայրերը: Առանձին եռանկյունների տարածքները ցույց են տալիս տարածքներ, գրադիենտներ (թեքություններ) և կողմնորոշումներ (հեռանկարներ): Այդ արժեքները կարող են պահվել որպես ԵԱՑ – TIN հատկություններ կամ կարող են շուտ հաշվարկվել ԵԱՑ – TIN-ը օգտագործելով լրացուցիչ վերլուծություններում: Լրացուցիչ տոպոգրաֆիկ հատկությունները, որոնք պարտադիր չէ, որ նկարագրեն նույն բարձրության գծեր, կարող են նույնպես օգտագործվել ԵԱՑ – TIN մոդելում: Դրանք ներառում են թեքությունների ընդհատումը, ինչպիսիք են՝ լեռների գագաթները, ձորերերը և ժայռերի եզրերը կամ հիմքերը: Ճշգրիտ DTM- ԹՏՄ-ի ստեղծման նպատակով ջրի հատկությունները նույնպես

կարելի է ներմուծել տվյալների հավաքածուի մեջ: Գետերը և առվակները հոսում են հարթավայրերի հատակներով և հետևաբար օգտագործվում են հովտափոսերը ցույց տալիս, իսկ լճերի և ծովերի ափերը կարող են օգտագործվել հարթավայրերը ցույց տալիս, որոնք կապված են տարածքային ջրերի հետ: ԵԱՏ – TIN-ի մոդելի օրինակը ցույց է տրվում Նկար 4.20-ում: Ֆիզիկական օրինակը նկարագրված է Ծանոթագրություն 4.2 – ում:



Նկար 4.19: Թվային տարածքի մոդելները: (a) Վեկտորային ցանց (b) վեկտորային ԵԱՏ – TIN:



Նկար 4.20 ԵԱՏ – TIN և DEM - ԹՄՄ մոդել այն շրջանի համար, որտեղ մակերևույթի բարդությունը փոփոխական է: (a) DEM - ԹՄՄ (b) ԵԱՏ – TIN այն շրջանի համար, որտեղ մակերևույթի բարդությունը փոփոխական է:

ԵԱՏ – TIN մոդելի հիմնական առավելությունն այն է, որ այն արդյունավետորեն պահպանում է տվյալները, քանի որ կարևոր թվերի միայն նվազագույն քանակը պետք է պահպանվի տարածքը վերարտադրելու համար: Նախկին բաժնում մենք վերլուծել ենք հարմար լուծաչափի ընտրության դժվարությունները ռաստերային DTM- ԹՏՄ-ի այն շրջանի համար, որտեղ մակերևույթի բարդությունը փոփոխական է: Քանի որ ԵԱՏ – TIN-երը ստեղծվել են անկանոն ձևով տեղադրված կետերից, ապա ավելի շատ կետեր են օգտագործվում լեռնային շրջանները ներկայացնելու համար և ավելի քիչ՝ հարթ հատվածների համար:

Տվյալները պահեստավորելու հարցում արդյունավետ աշխատանքի նպատակով տարածքը ներկայացնելու համար ԵԱՏ – TIN մոդելները օգտագործում են միայն «տարածքային կարևոր» կետերը: Ներմուծված տվյալներից այդ կետերը ընտրվում են ԵԱՏ – TIN մոդելով՝ ելնելով հարևան տարածքների հետ տարածական կապերի բազայից (Լի, 1991): Ինչպես տարածական ինտերպոլացիայում (միջադրությունում)), այստեղ նույնպես գործում է Թոբլերի աշխարհագրության կանոնը (1976), որը վերաբերում է տարածական ավտոմատիկ կոռելյացիային (ուղղմանը): Այդ կանոնն ասում է, որ կետերը, որոնք գտնվում են մոտիկ, ավելի հավանական է, որ ունենա նման հատկություններ (այս դեպքում դրանց բարձրությունը), քան հեռու գտնվողները:

Հետևաբար, եթե բարձրության դիտումները կարող են մոտիկից միջադրվել կողքի տարածքներից, ապա դրանք չեն դիտվում որպես տարածքային կարևոր և դուրս են գցվում ԵԱՑ – TIN մոդելից:

Այն կետերը, որոնք չեն կարող մոտիկից միջադրվել կողքի տարածքներից, դիտվում են որպես «տարածքային կարևոր» և օգտագործվում են որպես ԵԱՑ – TIN-ի զենիթներ:

Ծանոթագրություն 4.6-ում վեր են լուծվում չորս ամենալայն տարածում ստացած մեթոդները, որոնք օգտագործվում են նույնականացնելու նպատակով՝թե որ կետերն են կարևոր տարածքի համար:

Ծանոթագրություն 4.6

Մեթոդներ տարածքի կարևոր կետերի նույնականացման համար:

1: Կմախքային մեթոդ: Այս մեթոդը, որը մշակվել է Ֆովլերի և Լիթլի կողմից (1979), օգտագործվում է, որպեսզի առանձնացվեն տարածքային կարևոր կետերը տարածքային տվյալների կանոնավոր ցանցից, օգտագործելով 3 x 3 բջջով լուսամուտ: Լուսամուտը անց է կացվում տվյալների վրայով (ամեն անգամ մեկ բջիջ) և կենտրոնական բջջի բարձրության արժեքը համեմատվում է կողքիների հետ: Բջիջը նշանակվում է որպես գագաթային, եթե բոլոր մոտակա բջիջները ավելի ցածր են, փոս՝ եթե բոլոր մոտակա բջիջները ավելի բարձր են, և լեռնանցք՝ եթե մոտակա բջիջների դիրքերը բարձրանում կամ իջնում են մեջտեղի բջջի շուրջը: Այնուհետև 2 x 2 լուսամուտը անց է կացվում տվյալների վրայով: Բջիջները 2 x 2 պատուհանում, որոնք ամենաբարձրն են, պիտակավորվում են որպես կատարներ, իսկ որոնք ամենացածրն են՝ հարթավայրեր: Տարածքի կմախքը որոշելու նպատակով, գագաթները կապվում են կատարների միջոցով, իսկ փոսերը՝ հարթավայրերի: Հետո պետք է օգտագործել գիծ-բարակացնելու ալգորիթմը, որպեսզի ամենակարևոր կետերը նույնականացվեն, որոնցով կարելի է կառուցել ԵԱՑ – TIN-ը: Դա բավական պարզ է հնչում ուղղակի ասելով, բայց իրենից ներկայացնում է բավականին բարդ, ինտենսիվ համակարգչային ալգորիթմ, որը զգայուն է աղմուկի հանդեպ տվյալների մեջ, քանի որ այն դիտում է միայն հարաբերական բարձրությունների տարբերությունը կողքի բջիջներում:

2. Ձտիչ կամ ՇԿԿ – VIP (Շատ Կարևոր Կետեր – Very Important Point): Այս մեթոդը մշակվել է Շենի և Գուէվարայի կողմից (1987), որպեսզի նույնականացվեն այն կետերը, որոնք որոշում են տարածքի բնույթը (Շատ Կարևոր Կետեր): ՇԿԿ – VIP-ը բնորոշվում են, թե ինչպես են դրանք կարողանում շրջապատված լինել իրենց հարևաններով: Եթե կենտրոնական կետի կանխատեսված արժեքը զգալիորեն տարբերվում է դրա իրական արժեքից, ապա այդ կետը դիտվում է որպես ՇԿԿ – VIP և ԵԱՑ – TIN-ի անբաժանելի մաս: Այն կետերը, որոնք տրամագծորեն հակադիր են կենտրոնական կետին, կապված են ուղիղ գծով, և այժմ կարելի է հաշվարկել կենտրոնական կետի ուղղահայաց տարածությունը երրորդ չափումի մեջ: Այս գործողությունը կրկնվում է մեկ այլ՝ տրամագծորեն հակադիր կետերի համար, և միջին տարածքը հաշվարկվում է: Այս միջինը հետագայում օգտագործվում է որպես կետի կարևորության միավոր: Այս մեթոդի առավելությունն այն է, որ հեշտ է հաշվարկել և անհրաժեշտ է տվյալները մշակել միայն մեկ անգամ: Ընտրված կետերի քանակը կարող է նույնպես որոշվել սահմանելով կարևոր սահմանը, որի ժամանակ կետերը դիտվում են որպես ՇԿԿ – VIP:

3. Հիերարխիական մեթոդ: Այս մեթոդով, որը մշակվել էր ԴեՖլորանի և ուրիշների կողմից (1984), ընտրվում են տարածքի կարևոր կետերը՝ բաժանելով կետերի ընդհանուր հավաքածուն մի

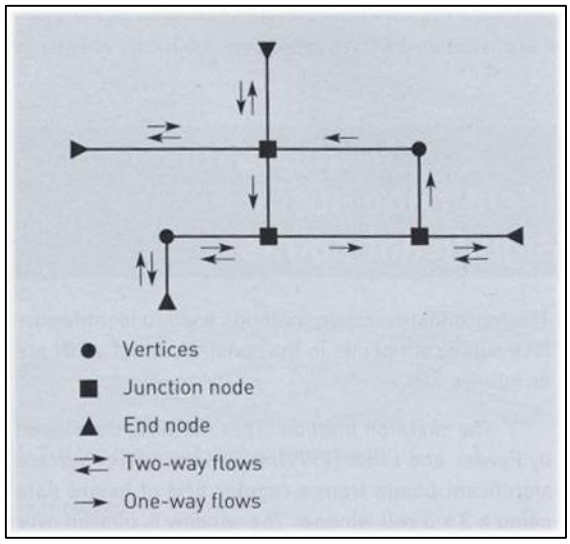
շարք հաջորդական՝ ավելի փոքր եռանկյունների. այս գործողությունը պետք է նմանվի Քառակուսային ցանց տվյալների կառուցվածքին: Այս մեթոդը գնահատում է բոլոր կետերը, որոնք գտնվում են առաջին մակարդակի եռանկյան մեջ՝ հաշվելով տարբերությունը՝ ի սկզբանե բարձունքների և այն բարձունքների, որոնք միջադրվում են շրջակա եռանկյունից: Այս տարբերությունը օգտագործվում է որպես մի սխալի չափանիշ, որը կապված է ԵԱՑ – TIN մոդելի համապատասխանության եռանկյունացման հետ առաջին մակարդակում: Այն կետը, որն ունի ավելի մեծ սխալ, նույնականացվում է, և եթե այն ավելի մեծ է, քան ճշգրտված գուշակված մակարդակը, ապա այն օգտագործվում է որպես հանգույց, որի օգնությամբ հետագայում առաջին մակարդակի եռանկյունը ենթաբաժանվում է երեք նմանատիպ եռանկյունների: Այս պրոցեսը շարունակվում է՝ մինչև բոլոր եռանկյունները ԵԱՑ – TIN-ում համապատասխանում են նախկինում նշանակված ճշգրտության մակարդակին: Այս մեթոդի առավելությունները նախատեսում են ավելի մեծ ենթաբաժանումներ և ավելի փոքր եռանկուններ այն տարածքներում, որտեղ ռելիեֆը ավելի բարդ է, և ավելի արդյունավետ տվյալների կառուցվածքը թույլ է տալիս տվյալները ուղղել և տեղադրել ԵԱՑ – TIN-ի մեջ: Հիմնական թերությունը այն է, որ, անխուսափելիորեն, ԵԱՑ – TIN-ը բաղկացած է շատ երկար, բարակ եռանկյուններից, և ի սկզբանե առաջին մակարդակի ենթաբաժանումը մնում է վերջին ԵԱՑ – TIN մոդելում: ԵԱՑ – TIN մոդելները ավելի լավ են աշխատում, երբ դրանց վիճակը մոտ է հավասարակողմանի եռանկյունիների (60օ անկյուններով), քանի որ դա ապահովում է, որ ամեն մի կետ տարածքի վրա գտնվի հնարավորին չափ մոտ ԵԱՑ – TIN-ի ազիմուտին:

4. Մաղելու մեթոդ: Սկզբից այս մեթոդում օգտագործվում է կետերի լրիվ հավաքածու, և աստիճանաբար բացահայտվում են այն կետերը, որոնց կարևորությունը մեծ չէ: Ամեն կետ մաղելուց հետո մի նոր ԵԱՑ – TIN է կառուցվում և նույնականացվում այն եռանկյանը, որը պարունակում է մաղած կետերը: Տարբերությունը մաղած կետի իրական բարձրության մեջ և նոր ԵԱՑ – TIN-ի կազմված կետի մեջ հաշվարկվում է և ԵԱՑ – TIN-ի մեջ մնում է կանխորոշած թույլատրելի թերաչափսի մակարդակը, որը օգտագործվում է որոշելու համար՝ արդյո՞ք կետը պետք է մնա ԵԱՑ – TIN-ում, թե՞ ոչ: Այս մեթոդի առավելությունը այն է, որ այն տվել է ոչ միայն այնպիսի ԵԱՑ – TIN-ի տարբերակ, որը ամենալավ ձևով է արտացոլում այն տարածքը, որը ներկայացված է չմշակված տվյալներով, այլև կարող է շատ ինտենսիվ ձևով հաշվարկվել համակարգչի օգնությամբ:

Մեթոդները, որոնք նույնականացնում են տարածքի կարևոր կետերի հավաքածուն (բացի հիերարխիկ մեթոդներից), չեն օգնում որոշելու, թե որ կետերը որոնց պետք է միացվեն: Երկու մեթոդներից մեկը ընդհանրապես օգտագործվում է TIN-ի զենիթները ստանալու համար: Առաջինը այս երկուսից հայտնի է որպես տարածքի պատվեր, որտեղ հաշվարկվում է տարածքը բոլոր կետերի զույգերի միջև: Այդ տվյալները տեսակավորվում են, և ամենամոտ զույգերը միացվում են: Այնուհետև մյուս ամենամոտ զույգը միացվում է, եթե ստացվող գիծը չի հատում որևէ գոյություն ունեցող միացումներ: Այս գործողությունը կրկնվում է մինչև TIN-ը լրացվի: Այնուամենայնիվ, այս մեթոդը կարող է տալ շատ բարակ եռանկյունների քանակ: Երկրորդ մեթոդը կոչվում է Դելոնեի անկյունացում: Դելոնեի անկյունացումները որոշվում են շրջանով: Երեք կետերը կազմում են Դելոնեի անկյունացման անկյունները միայն այն ժամանակ, երբ շրջանը, որը անցնում է դրանց միջով, չի պարունակում ուրիշ կետեր:

Ցանցերի մոդելավորում

Ցանցը փոխադարձ կապերով գծային հատկությունների հավաքածու է, որի օգնությամբ տեղափոխվում են նյութեր, ապրանքներ և մարդիկ, կամ որոնց միջոցով կատարվում է կապը և փոխանակվում լրատվությունը: Ցանցի մոդելները GIS-ում ներկայանում են որպես իրական աշխարհի կրկնորդի բաղադրամասերի ներկայացումներ և բնորոշումներ: Իրականում դրանք վեկտորային տվյալների մոդելի հարմարումներն են (ադապտացիաներն են), և այդ պատճառով ռաստերային GIS-երը ընդհանուր առմամբ ցանցի վերլուծության ժամանակ իրենց բավարար ձևով չեն արդարացնում: Վեկտորային ցանցի մոդելը կազմված է նույն կամարներից (գծային սեգմենտներից) և հանգույցային էլեմենտներից, ինչպես ցանկացած ուրիշ վեկտորային մոդելի տվյալներ, բայց պետք է ավելացնել հատուկ հատկություններ, ինչպես այդ ցույց է տրված նկար 4.21-ում:



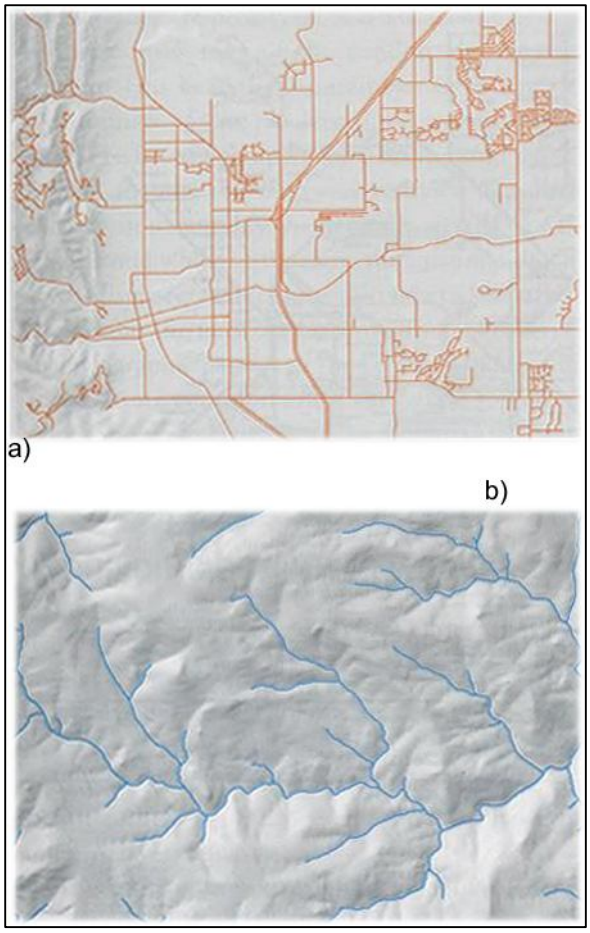
Նկար 4.21 Ցանցի մոդելավորում, Գագաթնակետեր (զենիթներ), Միացման հանգույց, վերջնական հանգույց, երկկողմանի հոսքեր, միակողմանի հոսքեր:

Ցանցի մոդելում կորերը դառնում են ցանցի կապեր, որոնք ներկայացնում են ճանապարհներ, երկաթգծեր և տրանսպորտային ցանցի օդային ճանապարհներ՝ բարձր հոսանքի լարեր, մալուխներ և ցանցի տնտեսական ջրմուղներ, կամ հիդրոլոգիական համակարգերի գետեր և առուներ (Նկար 4.22): Հանգույցներն իրենց հերթին դառնում են ցանցի հանգույցներ, կենտրոններ կամ վերջնամասեր: Կանգառները ցանցի մեջ այն տեղերն են, որտեղ կարելի է այցելել ճանապարհորդությունների ժամանակ: Դրանք կարող են լինել կանգառներ ավտոբուսի երթուղում, մատակարարման համակարգի նստեցման և իջեցման տեղեր, կամ նստվածքներ առվակների ցանցում: Դրանք այն կետերն են, որտեղ տրանսպորտային համակարգի միջոցով տեղափոխվում են ապրանքներ, մարդիկ կամ հումք: Այդ կենտրոնները ընդհատվող տեսք ունեն համակարգի վրա, որտեղ գոյություն ունի ռեսուրսների մատակարարում կամ որևէ մի ակնառու առարկա:

Օրինակները ընդգրկում են առևտրի կենտրոններ, օդանավակայաններ, դպրոցներ և հիվանդանոցներ: Ավելի մեծ մասշտաբով կենտրոններում կարող է լինել ամբողջ մի քաղաք, եթե տրանսպորտի, աղբյուրի կամ լրատվության որևէ ցանց է դիտվում ամբողջ երկրի համար: Շրջադարձերը ցանցի հանգույցի ներսում ցույց են տալիս անցում մի ցանցային շղթայից դեպի մեկ ուրիշ ցանցային շղթա: Հետևաբար, շրջադարձները ներկայացնում են հարաբերությունները ցանցի կապերի միջև, և դրանք մեծ ազդեցություն ունեն շարժման վրա ցանցի համակարգի ներսում: Օրինակ, շրջադարձները հանդիպակած երթևեկության երկայնքով ճանապարհային ցանցում ավելի

շատ ժամանակ են պահանջում, քան շրջադարձները զառիվայրերում, այն ժամանակ, երբ շրջադարձերը միակողմանի փողոցներում ընդդեմ երթևեկության հոսքին լրիվ արգելված են:

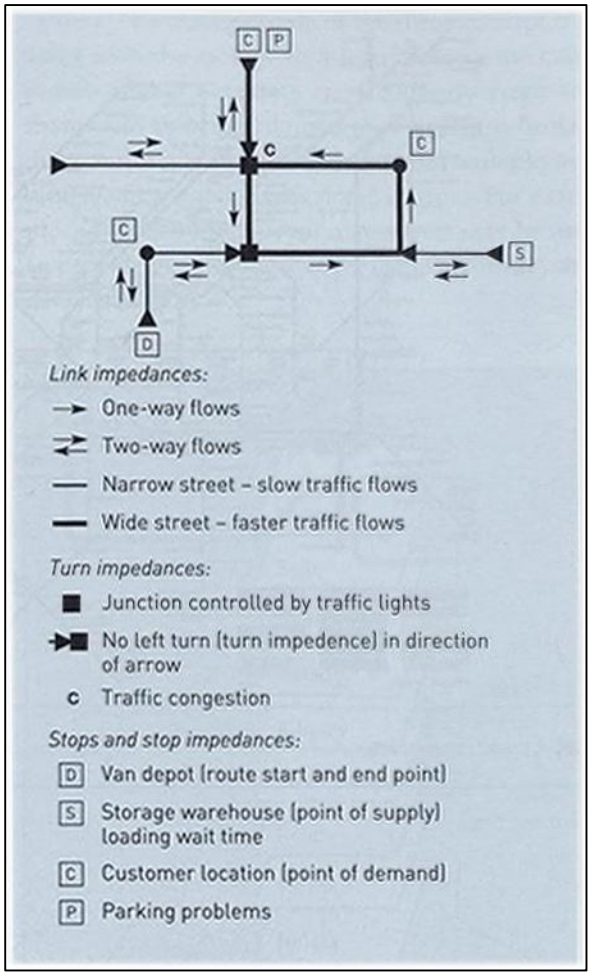
Բոլոր տվյալները, որոնք վերաբերում են ցանցի կապերին, հանգույցներին, կանգառներին, կենտրոններին և շրջադարձերին, պահվում են վեկտորային մոդելի տվյալների բազայում որպես բնորոշ լրատվություն:



Նկար 4.22: GIS ցանցերի օրինակներ: (Աղբյուր՝ Միացյալ Նահանգների Աշխարհագրական կցում): (a) Ճանապարհ (b) Գետեր

Խոչընդոտն այն արժեքն է, որը կապված է կենտրոն այցելելու, շրջադարձ կատարելու, կանգնելու կամ ցանցի հատող գիծը հատելն է: Օրինակ, կապի խոչընդոտ կարող է լինել այն ժամանակը, որն անհրաժեշտ է ցանցի երկայնքով մի հանգույցից մյուսը տեղափոխվելու համար: Եթե մենք օգտագործենք մի ֆուրգոնի օրինակ, որը տեղափոխվում է քաղաքի փողոցներով, ապա խոչընդոտի արժեքը ներկայացվում է ժամանակով, օգտագործվող վառելանյութով և վարորդի աշխատավարձով: Գործոնները, որոնք ազդում են խոչընդոտի արժեքի վրա, կընդգրկեն երթևեկության ծավալը, ինչպես որոշված է օրվա ժամանակով և երթևեկության հսկողության համակարգերով, (օրինակ, միակողմանի ճանապարհներ), տոպոգրաֆիան (ավելի շատ վառելանյութ է օգտագործվում վերելք բարձրանալիս), եղանակը (հանդիպակած քամու ժամանակ ավելի շատ վառելիք կծախսվի): Տարբեր կապեր ունեն տարբեր խոչընդոտի արժեք, որը կախված է տեղական պայմաններից: Շրջադարձի խոչընդոտը (իմպեդանսը) նույնպես կարևոր է և կարող է ներկայացվել առանձին արժեքի տեսքով: Օրինակ, երբ մատակարարման ֆուրգոնը հասնում է տվյալ կապի վերջին, խոչընդոտը կարող է շատ մեծ ազդեցություն ունենալ այն ուղղության վրա, որը վարորդն ընտրում է շրջադարձ կատարելու համար: Կանգառի խոչընդոտը վերաբերում է այն արժեքին, որը կապված է կանգառը կատարելու հետ և գործում է նման ձևով, ինչպես կապի և շրջադարձի խոչընդոտի դեպքում: Հնարավոր է, որ մատակարարման ֆուրգոնի վարորդը տեղ չգտնի ավտոմեքենան կանգնեցնելու համար և կարող է հայթայթել կանգառի տոմս կրկնակի դեղին գծերի վրա կանգնելու համար: Հետևաբար, խոչընդոտի արժեքները շատ կարևոր են երթուղին գտնելու, բաշխման և տարածքային համագործակցության հարցերում: Խոչընդոտի արժեքի տարբեր ձևերը, որոնք կարող են կապվել ցանցին, ցույց են տրված նկար 4.23:

Նկար 4.23: Կապերի, շրջադարձերի և կանգառների խոչընդոտներ, որոնք ազդում են մատակարարման ֆուրգոնի աշխատանքի վրա:



Կապերի խոչընդոտներ.

միակողմանի հոսքեր, երկկողմանի հոսքեր, նեղ փողոց՝ երթևեկության դանդաղ հոսքեր, լայն փողոց՝ երթևեկության ավելի արագ հոսքեր,

Շրջադարձի խոչընդոտ, հատվածներ, որոնք կառավարվում են երթևեկության լույսերով:

Ձախ շրջադարձի խոչընդոտ (սլաքի ուղղությամբ):

Երթևեկության գերբեռնում:

Կանգառելը և կանգնումը:

Ֆուրգոնի կայան (երթուղու սկզբնակետը և վերջին կետը):

Պահեստի շենքը (մատակարարման կետը)

բարձման սպասելու ժամանակը:

Պատվիրատուի տեղը (պահանջի կետը):

Կանգ առնելու խնդիրները:

Պահանջն ու մատակարարումը հավասարապես կարևոր հասկացողություններ են ցանցի վերլուծության հարցերում: Մատակարարումը նյութական բարիքների քանակն է, որը մատչելի է որևէ կենտրոնում, որպեսզի բավարարի այն պահանջը, որը կապված է ցանցերի կապերի հետ: Եթե մենք վերցնենք մի հիվանդանոցի օրինակ, ապա մատակարարումը ներկայացված կլիներ առկա մահճակալների քանակով: Պահանջը, մյուս կողմից, նյութերի օգտագործումն է որևէ միավորի կողմից, որը կապված է ցանցի կապով կամ հանգույցով: Նորից օգտագործելով հիվանդանոցի օրինակը՝ մենք տեսնում ենք, որ պահանջը ներկայացված է այն մարդկանց քանակով, որոնք բուժման կարիք ունեն և ապրում են հիվանդանոցի սպասարկման տարածքում:

Ճիշտ տոպոլոգիան և փոխադարձ կապը անչափ կարևոր են ցանցի վերլուծման հարցում: Օգտագործելով նմանակելու մեթոդը՝ թվային ցանցերը պետք է լավ ներկայացնեն իրական աշխարհի տոպոլոգիան: Ճշգրիտ աշխարհագրական ներկայացումը ցանցի վերլուծության մեջ այդքան մեծ կարևորություն չի ունենում, եթե ամենագլխավոր բնորոշ ասպարեզները, ինչպես խոչընդոտները և տարածքները, հին են:



Նկար 4.24: (a) գծային քարտոգրամ (b) իրական աշխարհ

Լոնդոնի Մետրոպոլիտենի երկու ներկայացում: Աղբյուրները՝ (a) Երթևեկություն Լոնդոնի համար, Երթևեկության Թռեյդինգ Լիմիթիդի Թույլատրությամբ; (b) Սիմոն Կլարկ կազմակերպությունից:

Լոնդոնի Մետրոպոլիտենի համակարգի հայտնի քարտեզը ներկայանում է որպես դասական օրինակ: Սա ունի շատ քիչ նմանություն իրական աշխարհի Մետրոպոլիտենի համակարգի քարտեզի հետ, որը կլիներ շատ բարդ Մետրոպոլիտենի ուղևորների համար: Դրա փոխարեն, ցանցը պարզեցնելու նպատակով, քարտեզը նորից գծվեց որպես գծային քարտոգրամ՝ դարձնելով այն հեշտ

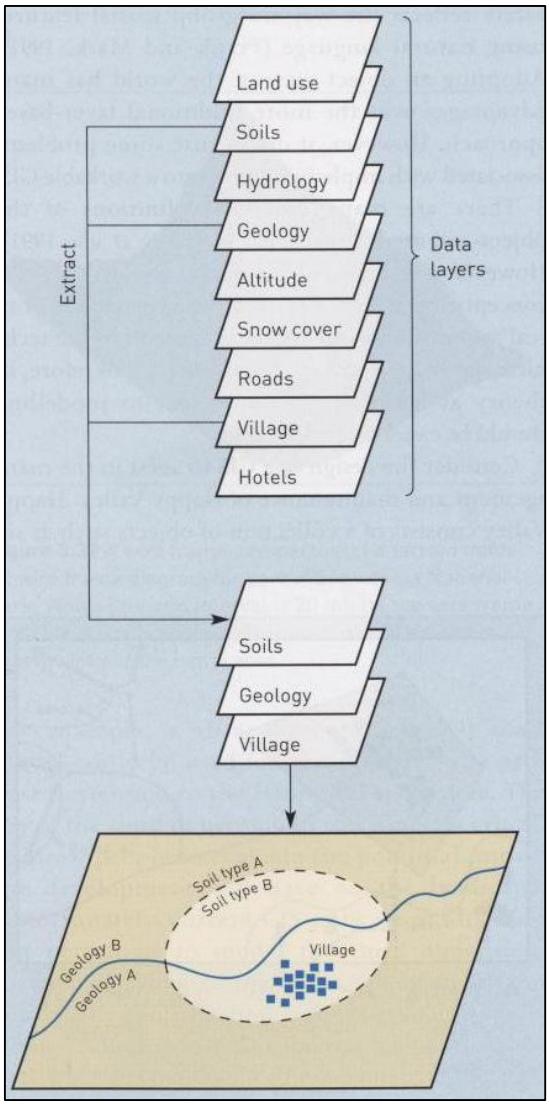
հասկացվող և միևնույն ժամանակ թողնելով ցանցի հարաբերական տարածությունները և կապակցումը բոլոր կայանների միջև: Լոնդոնի Մետրոպոլիտենի իրական աշխարհագրական ձևի համեմատությունը իր ավելի ընդհանուր գծային քարտադարանի ներկայացման հետ ներկայացված է 4.24 նկարում:

Համակարգչային աշխարհների կառուցումը

Այս բաժնում հետազոտված են այն ձևերը, որոնցով տարբեր տարածական տվյալների մոդելները (ռաստերային և վեկտորային) և դրանց համապատասխան տվյալների կառուցվածքները օգտագործվում են ամբողջական մեկ միավորի տվյալները պահպանելու համար: Այս բաժնում մենք կվերլուծենք մեթոդներ, որոնք օգտագործվում են կոմպյուտերային աշխարհներ կառուցելու համար՝ օգտագործելով այդ ամբողջությունները խմբավորելու մեթոդը: Ներկա ժամանակ մենք ունենք երկու տարբերակ՝ շերտեր և օբյեկտներ:

Համակարգչով ռեալ աշխարհի նախագծման ամենալայն տարածված մեթոդը շերտային մոտեցման օգտագործումն է (Լորինի և Տոմպսոն, 1992): Այս շերտային մոտեցումը ցույց է տրված Նկար 4.25-ում, որում Ջերմուկը բաժանված է մի շարք շերտերի: Ամեն մի շերտ թեմատիկ է և արտացոլում է կամ մասնավոր օգտագործման ասպարեզ, կամ ռելիեֆի որևէ առանձնահատկություն: Օրինակ, առաջին շերտը նկարագրում է հողօգտագործման ընդհանուր հատկությունները, երկրորդ շերտը՝ հողի տեսակը, իսկ երրորդը՝ հիդրոլոգիան: Այս տարածական լրատվության շերտավոր կառուցման մեթոդն ունի երկար պատմություն, որը բնորոշվում է թեմատիկ քարտեզների օգտագործումով, որպեսզի ցույց տրվեն նույն տարածքի տարբեր հատկությունները: Քարտեզի շերտերի գաղափարը կարևոր նշանակություն ունի, քանի որ դա հուշում է մեզ, որ շատ աշխարհագրական հատկություններ ծածկում են միմյանց: Իրական աշխարհի աշխարհագրությունը մասնատելու մի շարք թեմատիկ շարքերի գաղափարը այն գործընթացն էր, որը օգտագործվում էր համեմատական վերլուծական առաջին քարտեզները ստեղծելու համար: (Մքհարգ, 1969):

Սալերի օգտագործումը ներկայանում է որպես շերտերի տրամաբանական շարունակություն: Այս մոտեցումը բաժանում է աշխարհագրական տարածքը մի շարք կանոնավոր և անկանոն միավորների, որոնք կարող են նորից հավաքվել կոորդինատների համակարգի օգտագործման միջոցով: Սալերի մեթոդի հիմնական գաղափարը օժանդակելն է լրատվության պահպանմանը համակարգչում: Տարածական տվյալների հավաքածուները հաճախ մեծ են, և շատ GIS համակարգեր պահանջում են, որ տվյալները մասնատվեն փոքր տրամաբանական մասերի տվյալների ցուցադրմանը, մշակմանը և վերլուծությանը օժանդակելու նպատակով: Օրինակ, անհատական քարտեզի թերթերի խճանկարը կարող է օգտագործվել երկրի աշխարհագրական քարտեզի համար մանրամասն մասշտաբով:



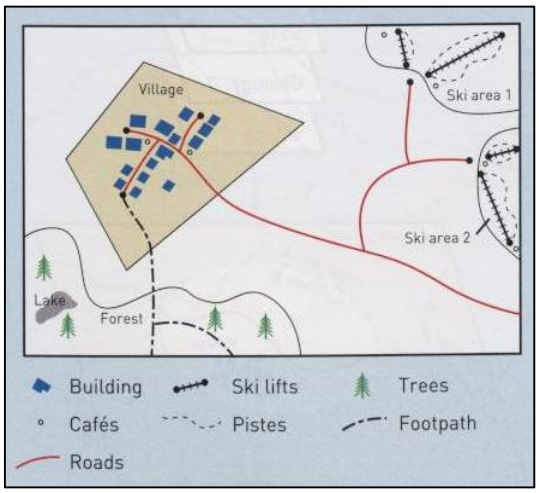
Նկար 4.25. Շերտերի հիմունքների մոտեցումը:

Ջերմուկի GIS տվյալները. Հողօգտագործում, հողեր, Հիդրոլոգիա, Բարձրություն ծովի մակարդակից, ձնե շերտը, ճանապարհներ, գյուղ, Հյուրանոցներ,

Աշխարհագրություն Բ, Աշխարհագրություն Ա, Հողի տեսակ Ա, Հողի տեսակ Բ: համակցված քարտեզ:

Մեկ այլ մոտեցում դիտում է իրական աշխարհի տարածքի աշխարհագրական կառուցումը որպես անհատական օբյեկտներ և օբյեկտների խմբեր: Այս մեթոդը նման է Օբյեկտի վրա Կողմնորոշած Ծրագրավորման Մեթոդին – ՕԿՕՄ – MOOP (Վորբոյզ, 1995): Ընդհանուր առմամբ Օբյեկտի վրա Կողմնորոշած մոտեցումը ուղղագծային է: Նկար 4.26-ը ցույց է տալիս, թե ինչպես այդպիսի մոտեցումը կարող էր օգտագործվել որևէ լրատվություն կազմելու նպատակով Ջերմուկի համար: Ուշադրություն դարձրեք, որ հատկությունները բաժանված չեն առանձին շերտերի, բայց խմբավորված են դասերի և օբյեկտների հիերարխիաների: Դա ունի որոշ առավելություններ իրական աշխարհի տարածքի աշխարհագրական կառուցման մեջ, քանի որ դա ավելի ճշգրտորեն է արտացոլում այն ձևը, որով մենք խմբավորում ենք տարածական հատկությունները՝ օգտագործելով բնական լեզուն (Ֆրանկ և Մարկ, 1991): Եկեք ընդունենք, որ աշխարհի օբյեկտային տեսքն ունի շատ առավելություններ համեմատած ավելի ավանդական շերտային մոտեցման հետ: Այնուամենայնիվ, դա մի քանի հարց է առաջացնում, որոնք կապված են այդ GIS ծրագրի աշխատեցնելու հետ:

Օբյեկտի վրա Կողմնորոշած Ծրագրավորման Մեթոդի համար կան շատ տարբեր սահմանումներ (Վորբոյզ և ուրիշները 1991): Բայց ստացվում է, որ դրանք բոլորն ունեն նույն նպատակը՝ ավելի շատ մոտեցնել մոդելավորման պրոցեսի կոնցեպտուալ մոդելը իրական աշխարհին և իրադարձություններին՝ նկատի ունենալով համակարգչի հնարավորությունները (Րիիվ, 1997): Հետևաբար, առնվազն տեսականորեն, Օբյեկտի վրա Կողմնորոշած Ծրագրավորման Մեթոդի - ՕԿՕՄ – MOOP մոդելավորման մոտեցումը պետք է որ ավելի հեշտ հասկացվի:



Նկար 4.26. Օբյեկտի վրա Կողմնորոշած մոտեցում, գյուղ, շենք, սրճարաններ, ճանապարհներ, ճոպանուղիներ, դահուկի ճանապարհներ, ծառեր, արահետներ:

Եկեք վերլուծենք GIS-ով կատարած նախագծումը Ջերմուկի ղեկավարման և սպասարկման աշխատանքները օժանդակելու նպատակով: Ջերմուկը բաղկացած է մի շարք օբյեկտների հավաքածուից, ինչպիսիք են՝ ճոպանուղիները, մեքենաների հավաքակայանները և հյուրանոցները: Դրանցից յուրաքանչյուրն ունի ուրույն բնութագիր՝ աշխարհագրական (չափ, ձև և տեղավորում), տոպոլոգիական (դահուկային վայրէջքները ավտոմեքենաների հավաքակայանի մոտ են), օբյեկտներ, որոնց նշանակությունը կախված է դրանց ներսում կատարված գործունեությունից (հյուրանոցները կարող են օգտագործվել հանգստացողների համար, երեկույթներ և գիտաժողովներ անցկացնելու համար) և օբյեկտներ, որոնց նշանակությունը կախված է դրանց գործունեությունից (ճոպանուղիներն օգտագործվում են դահուկորդներին վազքուղի հասցնելու համար): Օբյեկտի վրա կողմնորոշած մոտեցումը ձգտում է պահպանել օբյեկտների բնորոշ հատկությունները և դրանց փոխկապակցվածությունը միմյանց հետ այնքանով, որքանով դա հնարավոր է:

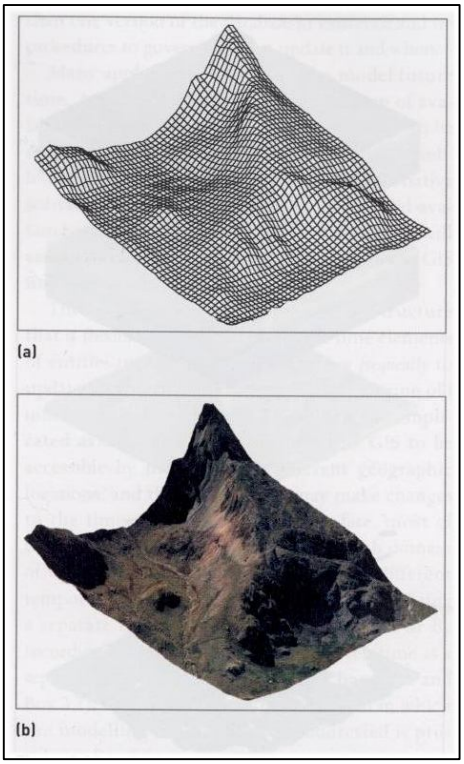
Եկեք ընդունենք, որ ավանդական Ջերմուկի GIS մոդելը պատրաստվել է՝ օգտագործելով այն գաղափարները, որոնք քննարկվել էին այս գլխում: GIS-ը ներկայացնում է մի քանի տարբեր տվյալների շերտեր, որոնք կառուցվել են կետերից, գծերից և տարածական միավորներից: Այդ տարածական ամբողջականություններն ունեն հատուկ հատկանիշներ, որոնք տեղեկացնում են օգտագործողին, թե ինչ են դրանք: Բացի դրանից, տարածական ամբողջությունները դրանց մասին ունեն մի քանի երկրաչափական և տոպոլոգիական լրատվություն, որը պահված է համակարգչում, այնպես որ, օրինակ, հայտնի է՝ որտեղ է գտնվում ավտոմեքենաների հավաքակայանը և ինչ կետեր են գտնվում դրա շրջակայքում: Սա է ամբողջ լրատվությունը, որը գրանցված է և կարող է ստացվել և օգտագործվել GIS-ի ծրագրերով: MOOP-ը առաջարկում է մեզ դադարել մտածել ռեալ աշխարհի հատկությունների մասին վերացական ձևով, բայց դրա փոխարեն մտածենք դրանց մասին որպես օբյեկտներ, որոնց մասին մենք կարող ենք պահեստավորել ավելի շատ լրատվություն: Օրինակ, քանի որ ռեալ աշխարհի օբյեկտները սովորաբար դասակարգվում են որպես խմբեր, MOOP-ի մոդելը պահանջում է լրատվություն այն դասերի մասին, որոնց այդ օբյեկտը պատկանում է: Այս դասի անդամությունը կարող է ընդունել մեկ կամ երկու ձև՝ այն, որը արտացոլում է օբյեկտի վարքը իրական աշխարհում, կամ որն ապահովում է լրատվություն, թե ինչպես պետք է օբյեկտը մշակվի համակարգչային աշխարհում: Հետևաբար, եթե մենք վերցնենք ավտոմեքենաների հավաքակայանի օբյեկտը որպես մի օրինակ, ապա մենք կարող ենք հայտնել, որ մեր պոլիգոնը ավտոմեքենաների հավաքակայանն է և որ դա պատկանում է օբյեկտների դասին, որոնք հայտնի են որպես դահուկորդների հանգստավայր:

Բացի դրանից, ամբողջությունները կարող են խմբավորվել դասերի համաձայն՝ դրանց ներկայացմանը համակարգչի կողմից: Այսպիսով, ավտոմեքենաների հավաքակայանները նույնպես կպատկանեն այն օբյեկտի դասին, որը հայտնի է համակարգչին որպես տարածքներ: Տարածքները իրենց հերթին, կազմված են մեկ ուրիշ դասի օբյեկտների հավաքածուից՝ գծերից: Որևէ օբյեկտի ներկայացման գրավչությունը և դրա ապահովումը որպես հատուկ դասի անդամ այն է, որ գնալով ավելի հեշտ է դառնում կատարել մի ամբողջ շարք տարածական և ոչ տարածական գործողություններ: Հետևաբար, այնպիսի հրամանի օգտագործումը, ինչպիսին է «ցույց տուր բոլոր ավտոմեքենաների հավաքակայանները», հավաքում է Ջերմուկի ավտոմեքենաների հավաքակայանների նկարները: Մի հրաման, որ պահանջում է, որ Ջերմուկի քարտեզը պետք է տպվի, ավտոմատիկորեն նկարի ավտոմեքենաների հավաքակայանները՝ որպես Ջերմուկի մի մաս:

Վերը շարադրված քննարկման մեջ միայն ներկայացրեցինք GIS-ին MOOP-ի մոտեցման հիմունքները:

Երրորդ չափումի մոդելավորումը

Չնայած մենք գործ ենք ունեցել տարածքային մոդելավորման հետ, մինչ այժմ մեր ռեալ աշխարհի համակարգչային հիմնված մոդելների քննարկումներում մենք ամեն տեղ խուսափել ենք որևէ քննարկումից երրորդ և չորրորդ չափումների կարևորության մասին: Այս հարցի վերաբերյալ կա պատմական արդարացում, քանի որ GIS մոդելավորման գաղափարների մեծ մասը, որոնք հետազոտվել են այս գլխի նախկին բաժիններում, ունեն դրանց սկզբունքները այն տեխնոլոգիայում, որը օգտագործվում է թղթե քարտեզների նախագծման և կառուցման համար: Նախորդ գլուխներում ցույց է տրվել, թե ինչպես է քարտեզի փոխաբերությունը կազմել այն մեթոդը, որի օգնությամբ GIS-ը դիտում է աշխարհը: Այդպիսով, GIS-երի մեծամասնությունը հակում ունի ստանալ երկչափ կամ «Ծտի աչքի» աշխարհի հեռանկար: Այսպիսի երկչափ (2D) աշխարհի նկարահանումները որոշ չափով նեղացրել են մեր մտածելակերպը այն մասին, թե ինչպես տարածական լրատվությունը պետք է կառուցվի համակարգչում: Համակարգչի երկչափ էկրանի ցուցադրման հնարավորության սահմաններում հնարավոր է երրորդ չափման նմանակ պատկերներ ստեղծել (Օրթոգրաֆիկ պրոյեկցիայի օգնությամբ): Թեկուզ և տեխնիկապես դա իրականում լավ հեռանկարային նկար է: Այս մոտեցումը հայտնի դարձավ որպես հեգնական տերմինաբանություն «երկուս-ու-կես Դ» (2.5D): Ռելիեֆը ցույց տալու նպատակով դասական 2.5D մոտեցման օգտագործումը կատարվում է լարային ցանցի դիագրամի օգնությամբ: Դրա մի օրինակը ցույց է տրված 4.27 նկարում: Բոլոր հատկությունները, որոնք մենք փորձում ենք մոդելավորել, ունեն երրորդ չափումը: Աշխարհի բարդությունը ցույց տալու համար համակարգեր արտադրելու նպատակով, մենք պետք է նկարենք երրորդ չափումը ավելի քան ակնադիտական (վիզուալ) ձևով: Որևէ օբյեկտի երրորդ չափման ներկայացումը կարող է մեզ նույնպես օգնել մոդելավորել այդ օբյեկտի ձևը և իր հետ կապված տարածական պրոցեսները:



Նկար 4.27. Տարածքի մոդելի լարային հեռանկարային շրջանակ:

(ա) Սնոուդոնիայի Ազգային Այգու (Ուէլս) մի մասի լարային շրջանակային դիագրամ (ցանցի տարածությունը 20մետր է) (բ) ա - տարածքի նույն մասի լարային շրջանակային մոդել, որը կատարված է օդանավից հանված նկարից:

Օրինակ, 3-չափանի (3D) մասշտաբով մոդելը կարող էր օգտագործվել առաջարկված Ջերմուկի դահուկային տարածքի վիզուալիզացիան ընդլայնելու համար: Երրորդ չափման օգտագործումն այս մոդելում ունի ամենաորոշիչ նշանակությունը, որ մասնագետների կողմից գնահատվի այն ազդեցությունը, որին կենթարկվի լանդշաֆտը զարգացման արդյունքում: Ցավոք, առկա GIS-երի ծրագրերը հնարավորություն չեն տալիս մեզ մոդելավորել երրորդ չափը: Մասնավորապես, դա նրա հետևանքն է, որ տեխնիկապես դժվար է կառուցել աշխարհագրական տարածքի լրիվ 3D մոդելները: Այն օբյեկտները, որոնք

ներառում են լրիվ 3D տոպոլոգիան, առավելագույնս բարդ են: Թվում է, որ մինչև վերջին ժամանակները համակարգիչների հզորությունը բավարար չէր, որ առաջատար GIS ծրագրավորողը համոզվեր, որ արժե ներդրումներ կատարել այդպիսի տվյալների մոդելների ծրագրերի մեջ: Համենայն դեպս, ինչպես ասում են Ռեիփեռը և Կելկը (1991), մի քանի հատվածներում աշխատանքներ են անցկացվել, հատկապես, աշխարհագիտական, քաղաքաշինական և ռելիեֆի ասպարեզներում: Վորբոիզը (1995) նկարագրում է, թե ինչպես հասարակ ռաստերային վանդակային ցանցը կարող է տարածվել և ներկայացնել 3D, որը հայտնի է որպես վոքսել: Վոքսելի խնդիրը այն է, որ դա ի վիճակի չէ գրի առնել տոպոլոգիական լրատվությունը: Վորբոիզը առաջարկում է գտնել այս խնդրի լուծումը վեկտորային մոտեցման լայնացման մեջ, օգտագործելով կառուցվածքային ամբողջական երկրաչափությունը 3D օբյեկտներ ստեղծելու համար, ինչպիսինն են խորանարդները, գնդերը և գլանները:

Ինչպես նշում էին Ռեիփեռը և Կելկը (1991), դա միայն ժամանակի հարց է, որ մենք տեսնենք 3D մոդելավորումը որպես GIS-ի գործիքների անբաժանելի մաս: Որոշ չափով դա արդեն տեղի է ունենում: Օրինակ, Ջակոբսոնը և ուրիշները (1993) նկարագրեցին նոր 3D տվյալների կառուցումը, որն օգտագործվում էր մոդելավորումը կատարելագործելու համար և սառցադաշտերը ուսումնասիրելու նպատակով, իսկ Բաթթին և ուրիշները (1998) նկարագրում էին Վիրտուալ Լոնդոնի տվյալների բազան, որը հիմնված էր մոտակա նկարային պատկերների, տարածքի մոդելների, շենքերի բարձրության և երկրաչափական տվյալների վրա:

Ավելի մոտ հայացքը ցանկացած վիրտուալ GIS-ի տվյալների բազային կօգնի բացահայտել, որ տվյալների շերտերն իրենցից ներկայացնում են միայն տարբեր օբյեկտների վիճակների տվյալների խառնուրդ տվյալ պահին: Շատ ասպարեզներում դա ունի ընդհանուր նկարի հատկություններ, քանի որ GIS- ի տվյալների բազան հաճախ իրենից ներկայացնում է օբյեկտների կամ օբյեկտների խմբերի վիճակների գրանցում որևէ ժամանակահատվածում: Եթե մենք հաջողակ լինենք, ապա մեր GIS- ի խառնուրդը պատրաստված կլինի օբյեկտներից, որոնց տվյալները վերցվել են նույն ժամանակահատվածում: Այնուամենայնիվ, քանի որ GIS- ի արտադրությունը հաճախ երկարաժամկետ պրոցես է, ապա շատ հավանական է, որ այս տվյալների խառնուրդը կներառի օբյեկտները տարբեր ժամանակահատվածներում: Այն պատճառով, որ կան մի քանի տարբեր ձևի ժամանակներ, մոդելավորման ժամանակը դարձել է ավելի բարդ ասպարեզ, քան GIS- ի ծրագրավորողները պետք է վերլուծեն (Լանգրան, 1992), դրանք են՝ գործնական աշխատանքի ժամանակը, տվյալների բազայի ժամանակը և ապառնի ժամանակը:

Գործնական աշխատանքի ժամանակը GIS- ի տվյալների բազայի ժամանակավոր վիճակն է, որն օգտագործվում է շատերի կողմից: Այս դրությունում կարող է լինել GIS-ի մի քանի տարբերակ, երբ GIS-ը գոյություն ունի ժամանակի ցանկացած պահին տարբեր մարդկանց մոտ (հավանական է, որ տարբեր գրասենյակներում), որոնք աշխատում են թարմացնել լրատվությունը: Պլանավորման ասպարեզում այս իրադրությունը կարող է առաջանալ այն տեղում, որտեղ նույն հողակտորի փաթեթը (տարածքի ամբողջությունը) միևնույն ժամանակ հրատարակվում է երկու մարդկանց կողմից:

Տվյալների բազայի ժամանակը այն հատվածն է, որի ընթացքում ենթադրվում է, որ տվյալների բազան ճիշտ է: Անխուսափելիորեն, դա հետ է ընկնում իրական ժամանակից, ինչի պատճառն է տվյալների գրանցման գործընթացի ժամանակը: Տվյալների բազայի ժամանակի հետ խնդիրներ են առաջանում այն դեպքում, երբ առկա է տվյալների բազայի մեկից ավելի տարբերակ և չկա որևէ ընդհանուր հիմնական համակարգ, որը սահմանում է, թե ով և երբ պետք է դրանք թարմացնի:

Տվյալների կառուցվածքը կարող է լինել բավական ճկուն, որ մշակի օբյեկտների ժամանակի գործոնները: Տվյալների կառուցվածքի մշակման խնդիրներն ընդգրկում են՝ ինչ մտցնել այդ խնդիրների շարքի մեջ, ինչ հաճախականությամբ թարմացնել լրատվությունը և երբ դադարեցնել հին լրատվության հավաքումը: Բացի դրանից, խնդիրը բարդանում է այն դեպքում, եթե կազմակերպությունը կարիք ունի, որ իր GIS-ի տվյալները հասանելի լինեն տարբեր աշխարհագրական մասերում ուրիշ անհատների համար, և որ այդ անհատները կարողանան որևէ օբյեկտի ժամանակային վիճակի փոփոխություններ կատարել: Մինչ այսօր այդ խնդիրների մեծամասնությունը մտնում է GIS-ի հետազոտությունների ոլորտի մեջ: GIS-ի օգտագործողների մեծամասնությունը բնակվում է նահանգներում, որոնք գտնվում են տարածքային ամբողջության տարբեր ժամանակային գոտիներում: Նրանք կամ ստեղծում են առանձին տվյալների շերտ ամեն ժամանակահատվածի համար կամ գրանցում են այդ օբյեկտի վիճակը տվյալ ժամանակ որպես առանձին տվյալների բազայի դաշտ: Մի GIS-ի ծրագրի օրինակ, որտեղ լուծվում է ժամանակի մոդելավորումը, տրվում է Ծանոթագրություն 3.8-ում:

Ծանոթագրություն 4.7. Ժամանակը և GIS-ը

Ժամանակի գործոնի ներառումը GIS-ի մեջ նորարարական միտք է պահանջում: Դրա համար կա երկու հիմնական պատճառ: Առաջին՝ դեռևս շատ հազվադեպ է, որ GIS-ի վերլուծողը լինի այն դրության մեջ, որտեղ տվյալները տարածական օբյեկտի մասին մատչելի են որևէ մի շարունակական ժամանակահատված (թեկուզ և այս դրությունը փոփոխվում է). Երկրորդ՝ տվյալների մոդելները և կառուցվածքները, որոնք մեզ թույլ են տալիս գրանցել, պահել հիշողության մեջ և ակնադիտական դարձնել լրատվությունը օբյեկտի մասին տարբեր ժամանակային գոտիներում, դեռևս գտնվում են դրանց սկզբնական զարգացման փուլում: Այս խնդիրը բավականին դժվար է, երբ հետազոտվող օբյեկտը ֆիքսված է որևէ տեղում, բայց առավել բարդ է, երբ օբյեկտը շարժվում է կամ փոխում է իր ձևը ժամանակի ընթացքում:

Պեկեն (1999) առաջարկում է ընդունել, որ կա 4 ժամանակածևի իրադարձություններ: Դա նշանակում է, որ կա փոփոխությունների չորս ձև, որոնք կարող են ազդել որևէ օբյեկտի վրա:

- Շարունակական՝ այդ իրադարձությունները շարունակվում են որևէ ժամանակահատվածում:
- Գերակշռող՝ այս իրադարձությունները շարունակվում են ժամանակի մեծամասնության ընթացքում:
- Պատահական՝ այս իրադարձությունները պատահում են որոշ ժամանակ:
- Յուրահատուկ՝ իրադարձություններ, որոնք պատահում են միայն մի անգամ:

Ծանոթագրություն 4.7.

Ջերմուկի դահուկորդի համար հավանական է, որ մեկ օրվա ընթացքում դահուկ քշելը կլինի գերակշռող գործունեություն, սրճարան և բար այցելությունը կլինի որպես պատահական իրադարձություն և, ընկնելով, իրենց վնաս պատճառելը կլինի յուրահատուկ:

Ժամանակի գործածումը GIS-ում

Ռաստերային կամ շերտային հիմքով GIS-ում, ժամանակի գործածման համար մի տարբերակ է պահպանվել բազմակի շերտեր թեմայի համար, որում դուք հետաքրքրված եք: Օրինակ,

դահուկորդի օրինակում շերտը կարող էր պահպանվել այնպես, որ ցույց տա դահուկորդի գտնվելու տեղը տարբեր ժամանակ, ամեն մի շերտ դառնում է մի շրջանակ ֆիլմում: Այս մոտեցման խնդիրն այն է, որ շատ կրկնակի տվյալներ են պահանջվում: Տվյալների պահպանման կրճատման նպատակով, այս խնդրի միակ լուծումն է՝ պահեստավորել միայն այն լրատվությունը, որը փոխվում է: GIS-ում, որտեղ օգտագործվում է օբյեկտների վրա կողմնորոշված մոդելը, կարելի է օգտագործել մի փոքր ուրիշ մոտեցում: Յուրաքանչյուր էլեմենտը և բնորոշ նշանները, որոնք կազմում են որևէ օբյեկտ, կարող են տրված լինել որևէ ժամանակահատվածում (Վորբոիզ, 1995): Երբ GIS-ի վերլուծողը հետազոտում է տվյալների բազան, դահուկորդի տեղը փոխվում է, քանի որ «Դիտելու ժամանակը» փոխվում է: Դահուկորդի առկայությունը և բացակայությունը միացվում կամ անջատվում է տվյալ տեղում պայմանավորված ժամանակահատվածով: Օրինակ, եթե դուք ցանկանաք նայել Ջերմուկի քարտեզին ժամը 14:30-ին, երբ դահուկորդը բարում է, նա կապված է բարի օբյեկտի հետ: Երբ որ «շենքի օգտագործման քարտեզը» պատրաստ է այս ժամանակի համար, դահուկորդի տվյալները ներմուծվում են համապասխան բաժին:

Դեռ շատ աշխատանք է մնում կատարել, որպեսզի պատրաստվի GIS-ի ժամանակի հստակ աշխատող տարբերակը, բայց խնդրի լուծումը մեծ մասամբ կախված է նրանից, թե ինչպես է լրատվության ժամանակային փաստարկը վերլուծվում գիտության ուրիշ ոլորտներում:

Ծանոթագրություն 4.8. Ափամերձ գոտու փոփոխությունների հսկումը GIS-ի օգնությամբ: Դեպքի ուսումնասիրությունը:

Քանի որ քարտեզները ներկայացնում են իրական աշխարհի երևույթները նկարների միջոցով (որոնք ցույց են տալիս դրությունը տվյալ նկարահանման պահին), դրանք նախատեսված չեն ժամանակի ընթացքում տեղի ունեցած փոփոխությունները ցույց տալու համար: Քանի որ GIS-ը ի սկզբանե առաջացել է թվային քարտեզավորման համակարգերից, այն ժառանգել է այս սահմանափակումը: Այս դեպքի ուսումնասիրությունը կբացատրի տարբեր իրադրություններ, որոնք նորարարություն կլինեն GIS-ի ներկայացման հարցում և հետո կտան նորարարություններից մեկի լուծման օրինակի ուրվագիծ:

Ստատիկ շերտերով վեկտորային GIS-ը, որտեղ ամեն մեկը պարունակում է երկրաչափական տվյալներ, որոնք ներկայացնում են իրական աշխարհի երևույթների վիճակը, կարող է ընդլայնվել երևույթի փոփոխությունները մշակելու նպատակով: Այդպիսով, եթե դուք ունեք ճիշտ պահպանած հողակտորների GIS տվյալներ, ապա հնարավոր կլինի պահպանել բազմակի «վիճակներ» ամեն հողակտորի համար, օրինակ, զբաղվել հողակտորի բաժանումով երկու կամ ավելի մասերի: Հորնսբին և Եգենհոֆերը (2000) ներկայացրել են տարածա-ժամանակային գիտելիքի ձևական սխեմա, որը հիմնված է երևույթի հնարավոր փոփոխությունների վրա, մոդելավորված է որպես ընդհատվող օբյեկտներ՝ վերացական (աբստրակցիայի) բարձր մակարդակով: Երևույթը, որը ներկայացնում է օբյեկտները, կարող է ներկայացվել դրանց սխեմաներում հետևյալ ձևով՝

- Գոյություն ունեցող,
- Գոյություն չունեցող նշաններ, որոնք նախկինում գոյություն են ունեցել:

Փոփոխությունները մի վիճակից դեպի մյուսը բնութագրվում են, որպես «վերափոխումներ», որոնք ընդհանուր առմամբ թույլ են տալիս ինը համակցություն (կոմբինացիա)

- Շարունակել գոյությունը առանց պատմության
- Ստեղծել
- Հիշել
- Քայքայել

- Շարունակել պատմությունը
- Վերացնել
- Մոռանալ
- Վերամարմնավորել
- Շարունակել գոյություն չունենալը պատմության առկայությամբ:

Այս փոփոխություններին հետևելը պահանջում է GIS-ի տվյալների բազայի որոշ ընդլայնում, որը հայտնի է որպես ժամանակավոր GIS (Լանգրան, 1992): Իրականում դա նախատեսում է հետևել բոլոր օբյեկտների «վիճակներին» տվյալների բազայում, քանի որ նոր շերտի ստեղծումը, ամեն անգամ, երբ օբյեկտը փոխվում է, հանգում է նրան, որ շերտերը անընդունելի ընդլայնվում են: Ստեղծելով աղյուսակների երկու հավաքածու մշակելու համար, առաջինը՝ օբյեկտների նույնականացում (շարքերով, որոնք համապատասխանում են օբյեկտներին, որոնք հայտնի են համակարգին) և երկրորդը՝ բոլոր փոփոխությունները (շարքերով համապատասխանող փոփոխություններին օբյեկտներում, որոնք տվյալ պահին փոխվում են), հնարավոր է պահեստավորել այսպիսի ընդհատվող փոփոխությունները շատ լավ սահմանված երևույթներում: Նման համակարգերը օգտագործվել են առևտրական GIS համակարգերում, ինչպիսիք են ESRI Arcview Tracking Analyst, որտեղ շարքերը աղյուսակի մեջ պահեստավորում են օբյեկտի տարբեր վիճակները և թույլ են տալիս դրանք ակնադիտական դարձնել ժամանակի հետ փոփոխության ընթացքում:

Այս ժամանակային GIS-ի մոտեցումները հարմար չեն ուրիշ ծրագրերի համար, որոնք ներկայացնում են շրջակա միջավայրի շատ դինամիկ, չընդհատվող երևույթների փոփոխությունները շատ փոքր ժամանակահատվածներում (րոպեներից մինչև շաբաթներ), օրինակ, կենդանիների միգրացիոն ձևերը կամ ափամերձ գոտում մակընթացության շարունակական փոփոխությունները: Այս ծրագրերում առաջարկվել են նոր GIS-ի նախագծեր, որոնք գլխավորապես հիմնված են օբյեկտի կողմնորոշված նախագծերի վրա: Հիմնական օբյեկտի կողմնորոշված մոտեցման նախագծային հարցերը, կապված տարածքային և ժամանակային վարքի հետ, լուսաբանվում են այն բաժնում, որտեղ դիտվում է, թե որ մոտեցումները կարող են օգտագործվել, որպեսզի սահմանեն տարածական-ժամանակային երևույթներ, ինչպիսիք են, ասենք, կենդանիների մի նախիրի շարժումը:

1.Դուք կարող եք օգտագործել իրադարձությունները, որպեսզի կապեք տարածական օբյեկտները ժամանակի ընթացքի հետ: Իրադարձությունները ժամանակի ասպարեզով պահվում են համակարգչում և դրանք սահմանում են տարբեր օբյեկտների տարբեր ասպարեզները, օրինակ՝ նախիրի տեղը ամեն շաբաթ:

2.Ժամանակը կարելի է դարձնել օբյեկտների հատկություններ, այնպես, որ օբյեկտները ունենան տարածական և ժամանակային չափեր: Օրինակ, որևէ մի գիծ կարող է ներկայացնել մի արահետ, որով գնում է կենդանիների նախիրը տարվա ընթացքում:

Այդ մոտեցումներից ոչ մեկը չի օգտագործվել որպես հիմնական տեխնիկական GIS, քանի որ նախատեսված ծրագրի համար դրանք հատուկ նախագծման կարիք ունեն: Այնուամենայնիվ, կան շատ կիրառված հետազոտական համակարգեր:

Այնպիսի ընթացքները, ինչպիսիք են մակընթացային հոսքերը կամ անձրևաջրերի շարժումը, գրեթե անհնար է ներկայացնել այս նախագծում, քանի որ չկան «օբյեկտներ», որոնք պետք է ներկայացվեն որպես երևույթի մի մաս: Այս դեպքում սովորաբար ավելի շուտ օգտագործում են

ռաստերային, քան վեկտորային մոտեցում՝ դարձնելով ամեն մի բջջի չափը հարմար այն ծրագրի համար, որը մոդելավորվում է: Նման դինամիկ բազմաչափային պրոցեսի մոդելավորումը նպատակ ունի զարգացնել վարքի ֆունկցիոնալ մոդելները այդ համակարգերի համար: Չնայած այն փաստին, որ այդպիսի պրոցեսները շրջապատում են մեզ հասարակությունում և շրջակա միջավայրում, այդպիսի դեպքեր քիչ են պատահում: Հավանական է, որ այդպիսի գիտելիքի պակասությունը նրա արդյունքն է, որ համակարգչային սարքավորումները դեռևս ի վիճակի չեն լուծել այդպիսի հարցեր, և հետազոտվող հարցերի դինամիկ համակարգերի մասին քիչ գիտելիք կա:

Ներկայացման խնդիրների մի օրինակ, որին հանդիպել է GIS-ը, կարելի է տեսնել մի նախագծում արևելյան Անգլիայի առափնյա փոփոխումներին հետևելու համար: Սկոլտ Հեդը մի արգելագծային կղզի է՝ բաղկացած ավազաբլուրների շերտից, որի ետևում գտնվում են աղի ճահիճներ, որոնք կազմում են Հյուսիսային Նորֆոլկի ցածրադիր ափի մի մասը: Այն գտնվում է արևմտյան առափնյա նստվածքային շարժման ազդեցության տակ, որը գնում է դեպի ցամաքալեզվակի (ավազե շերտի) արևմտյան կողմը (Հեռու Կետը)՝ արտացոլելով մակընթացային շրջադարձը և դոմինանտ հյուսիս-արևելյան ալիքային էներգիան այդ մասում: Այդ ցամաքալեզվակների դինամիկ ձևը արտացոլում է ալիքի և մակընթացի միջև էներգիայի բալանսը կարճ ժամանակահատվածում և հարաբերական ծովի մակարդակի փոփոխությունը միջին և երկար ժամանակահատվածում: Հետևաբար, ցամաքալեզվակները և ավազաշերտերը, որոնք գտնվում են մակընթացային ջրանցքների մոտ, կարող են ծառայել որպես առափնյա գոտու փոփոխությունների զգայուն ինդիկատոր և նստվածքների կույտատեղ, որի կազմությունը կարող է մեծ նշանակություն ունենալ մոտակա առափնյա շերտի համար տարվա և տասը տարվա ժամանահատվածների մասշտաբով: Այս հողի ձևերի և նրանց փոփոխությունների ներկայացումը բավականին բարդ խնդիր է: Օգտագործելով Սկոլտ Հեդ կղզու կայանների հսկման ցամաքալեզվակների արագ փոփոխությունների ընդհանուր տվյալները, որոնք կատարվել են ավելի քան 13 տարվա ընթացքում, մոտավորապես 10 մ լուծաչափով, կազմվեցին տարածքների 20 առանձին քարտեզներ:

Հավելված՝ հապավումների ցանկ

DEM – ԹՄՄ Digital Elevation Matrices -	Թվային Մակարդակների Մատրիցաների – ԹՄՄ
Discrete	Ընդհատվող
Entity	Օբյեկտ, առարկա
ESRI Arcview Tracking Analyst	
Farmland	մշակվող հողատարածքը
FSA ԱՏԿ(Forward Sortation Areas - FSA)	Առաջին Տեսակավորելու Կայանները
GIS ԵՏՀ	Երկրատեղեկատվական համակարգեր
GIS-T	Տրանսպորտում
GPS - ԳՏՀ , Global Positioning system -	Գլոբալ Տեղաբաշխման Համակարգերում
LiDAR - Light Detection and Ranging (),	Լույսի Հետքի Գտնումը և հեռաչափություն
NASA/JPL/NIMA	
NAD North American Datum	Հյուսիս Ամերիկյան տվյալների հավաքածու -
MOOP – ՕԿՕՄ Method of Object Oriented Programming	Օբյեկտի վրա Կողմորոշած Ծրագրավորման Մեթոդ —
Piste	Դահուկային ծրագիծ
PLSS ՀՏՀ The US Public Land Survey System	Հասարակական Տեղագրագիտության (Գեոդեզիայի) Համակարգը –
Pro rata	Համաչափորեն
Quadtree	
Resolution	Լուծաչափ
SAP ՄԳՈՒՏՄ	“Մասնագետներ, որոնք գաղափար ունեն տարածքի մասին” – spatially aware professionals
SAR Synthetic Aperture Radar (),	Ռադարներ Սինթետիկ Անցքերով - և
Spatial	Տարածական
SPC ՊՄԿ- State Plane Coordinates	Պետական Մակերևութային կոորդինատներ
SRTM - Shuttle Radar Topography Mission	Արբանյակային Ռադարային Տոպոգրաֆիա - ():
Surveying	Տեղագրագիտական
This technique reduces data on a row by row basis.	
TIN (Triangled Irregular Network)–	Եռանկյունային Անկանոն Ցանցը ԵԱՑ
UPS ԲՏՀ– Universal Polar Stereographic System	Բևեռային Տարածագրական (Ստերեոգրաֆիկ) Համակարգ
UTM ՄՈՒՊ Universal Transverse Mercator System	Մերկատորի Ունիվերսալ Պրոյեկցիա
VIP - ՇԿԿ Very Important Point	– Շատ Կարևոր Կետեր –

Օգտագործված գրականության ցանկ

1. «An Introduction to Geographical Information Systems» Ian Heywood, Sarah Cornelius, Steve Carver, Third Edition
2. «Geographical Information Systems and science» Paul A. Lonley, Michael F. Goodchild, David J.Maguire, David W. Rhind

Ն Շ ՈՒ Մ Ն Ե Ր Ի Հ Ա Մ Ա Ր

Սարգիս Շավարշի Ստեփանյան, Կարապետ Սամվելի Ազնավուրյան
Երկրատեղեկատվական համակարգեր
Ուսումնական ձեռնարկ

Գեղարվեստական ձևավորում՝ Տ. Մ. Բոյախչյան
Սրբագրիչ՝ Ն. Ռ. Բորյան
Համակարգչային էջատող՝ Կ. Ս. Ազնավուրյան

Տպաքանակը՝ 200 օրինակ
Տպագրված է Երևանի ճարտարապետության և շինարարության պետական համալսարանի Տպագրության և լրատվության կենտրոնում