

Наташа Урошев  
Геокарта, Београд

## УТИЦАЈ ДЕФОРМАЦИЈА КАРТОГРАФСКИХ ПРОЈЕКЦИЈА НА СТЕПЕН ГЕНЕРАЛИЗАЦИЈЕ САДРЖАЈА КАРТА

**Апстракт:** Овај рад обухвата географски аспект картографских пројекција сферне површине Земље на равну површ (план или карту) и њихов утицај на генерализацију садржаја карата. Картографска генерализација јесте стваралачки процес уопштавања који утиче на начин представљања географске стварности на карти. Генерализацијом карта добија се једно ново значење, уопштено али и конотативно, јер истиче главне карактеристике појава и процеса у простору преко графичког израза, карте. На степен и врсту генерализације утичу многи фактори. Међу факторима који утичу на степен генерализације географских елемената јесте и тип и врста деформација примењених картографских пројекција. Ово се углавном односи на ситноразмерне карте где је очигледна промена делимичног размера са променом географске дужине и ширине. У овом раду биће детаљније представљена међузависност генерализације и деформација картографских пројекција којим се сферни елипсоид пројектује на равну (план или карту). Са променом географске ширине и дужине мења се и делимични размер који је уједно и главни показатељ деформација због чега ће се у овом раду значајније бавити овом проблематиком.

**Кључне речи:** генерализација, пројекција, делимичан размер.

### Увод

Картографска генерализација је стваралачки процес уопштавања који се примењује при пројектовању и састављању садржаја географских карата. Крајњи циљ генерализације, је да реши питање изражавања суштинских типичних и карактеристичних особености територије картирања и појава на њој као и квалитета карата. С обзиром на задатак и смисао генерализације поред основних квалитета карата (прегледности, читљивости, очигледности) приликом генерализације карата, користе се и картометрија и интерпретација које дају свој допринос утврђивању одређене закономерности појава. Картографска генерализација, са претходном научном анализом и синтезом територије картирања, темељи се на логичко-методолошким поступцима апстракције и уопштавања картиране стварности или њеног дела

## Метода картографске генерализације

Метод картографске генерализације „је широко поље за научна истраживања у картографији ... али нигде нема готових решења ни рецепата ... решења је могуће наћи само путем истраживања за сваку нову карту“ (Милисављевић, 1974). Поступак картографске генерализације јавља се у следећим видовима:

1. „селекција, односно редукција географских података,
  2. упрошћена представа линијским условним знацима,
  3. сажимање количинских и квалитетних карактеристика,
  4. претварање скупа појава у појмове вишег реда,
  5. обједињавање истородних појава“ (Милисављевић, 1974), или
1. „класификација,
  2. упрошћавање,
  3. преувеличавање,
  4. симболизација“ (Robinson et al., 1995)

Такође траба истаћи неколико метода који се користе у процесу генерализације:

1. „метод избора садржаја,
2. метод упрошћавања облика,
3. метод резимеа,
4. метод генерализације квантитативним променама,
5. метод потискивања“ (Lješević, Živković, 2001)

Као посебан утицај у односу на било који вид генерализације је утицај типа картографске пројекције. Овај утицај се односи на промену делимичног размера променом географске ширине или дужине у зависности да ли су пројекције поларне или екваторијалне или хоризонтне. Две карте истог размера, исте намене и исте територије картирања али различитих пројекција имају и различити степен генерализације.

Да бисмо упоредили степен генерализације на картама истог размера, исте тематике садржаја и исте територије картирања, али развијене у различитим пројекцијама према карактеру деформације, неопходно је разумети пројекције по деформацијама које се мењају са променом географске ширине и географске дужине тј. по меридијанима и паралелама заједно са тзв. делимичним размером.

*Фактори генерализације.* Ове горе поменуте разлике у степену генерализације су изузетно мале и зависе и од територије која се картира. И поред свог квантитативно нижег нивоа генерализације у односу на генерализацију услед промене размера исте карте, генерализован садржај на основу промене делимичног размера на једној истој карти је значајан јер даје општи утисак о просторном размештају географских појава у простору и директно утиче на доношење одлука за картирање тог простора.

Географски (тематски) садржај на датој територији треба картирати у оној размери која не оптерећује карту, што у односу на развијеност појаве у природи могуће је остварити с извесном генерализацијом зависном од многих фактора:

1. „намене карте,
2. размере карте,
3. територије картирања,
4. картографских извора,
5. прага читљивости,
6. оптималног графичког оптерећења“ (Милисављевић, 1974), и
7. врсте пројекције.

Различите врсте пројекција на примеру једне исте територије имају и различите делимичне размере на одређеним географским ширинама у зависности од саме пројекције. То се може узети као још један фактор који утиче на степен генерализације елемената карте.

### Делимичан размер и Тисоове индикатрисе

Како се површина елипсоида не може развити у раван без расцепа или набирања површина, може се закључити да се размер његове пројекције мења не само од тачке до тачке, већ се мења и у једној тачки, односно око једне тачке у разним правцима. Под размером карте или плана подразумевамо однос било које дужине на карти или плану према њеној хоризонталној пројекцији (у природи) на земљишту.

У математичкој картографији:

$$c = \lim_{AC \rightarrow 0} \frac{A'C'}{AC}$$

$$AC \rightarrow 0$$

$$c = \frac{dS}{ds} \text{ (Борчић 1955)}$$

где је:  $c$  – делимични размер,  
 $dS$  – бесконачно мала  
 дужина (површина) у пројекцији,  
 $ds$  – бесконачно мала  
 дужина (површина) на елипсоиду.  
 Код оних пројекција које задржавају  
 једнакост дужина (површина):

$$c = \frac{dS}{ds} = 1 \text{ (Борчић 1955)}$$

Размер према коме смо смањили елипсоид, називамо главним или општим размером и он је обично назначен на картама најчешће бројчаном ознаком или размерником. Пројекција елипсоида на равни на разним местима има различит размер. Те различите размере називамо местимичним или делимичним размерима. Тачност једне пројекције цени се, поред осталог, према величини разлике између главног и делимичног размера. Ако узмемо да је главни размер

једнак јединици, онда разлику између делимичног размера и јединице називамо деформацијом или изобличењем:

$$d_c = c - 1.$$

где је:  $d_c$  – деформација (промена) дужина (површина),

$c$  – местимичан (делимични) размер.

Делимични размер у општем случају не зависи само од положаја тачке већ и од азимута  $\alpha$  линеарног елемента. Деформација (изобличење) углова можемо разматрати као разлику деформација углова које краци тог угла затварају са првим главним правцем.

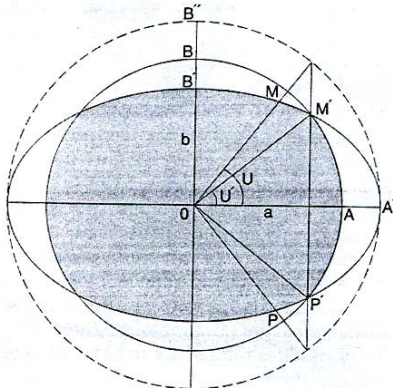
$$d_u = u - U \text{ (Борчић 1955).}$$

где је:  $d_u$  – деформација углова,

$u$  – угао на елипсоиду,

$U$  – угао у пројекцији.

Делимични размер  $c$  има екстремне вредности за вредности азимута  $\alpha$  и  $\alpha + 90^\circ$ . За једну од ових вредности размер  $c$  ће имати минимум, а за другу максимум. У свакој тачки на површини елипсоида (сфере) постоје два узајамно окомита (управна, нормална) правца, који и у пројекцији (на равни) остају међусобно окомита. Дуж ових праваца размер има највећу и најмању вредност. Те правце називамо главним правцима ( $m$  и  $n$ ). (Борчић, 1955)



**Скица 1. Индикатресе деформација (Robinson et al. 1995)**

Како наводи Робинсон, Тисо користи графичку шему, средство, индикатресе, у циљу илустровања угловне и површинске деформације које се односе на тачке као резултате деформација. Свака тачка на глобу има једнаке делимичне размере у сваком правцу. То значи да је делимичан размер (scale factor, SF),  $SF = a = b = 1$  (Robinson et al. 1995).

У овом случају, тачка је представљена кругом пречника 1.0, док је основа сваке пројекције таква да дуж меридијана и паралела (главних праваца  $a$  и  $b$ ) тај пречник се разликује од 1.0. Када главни правац  $a$  није једнак са  $b$ ,

индикатрисе круга је деформисана у елипсу. Као пример (скица 1), приказана је илустрација индикатриса деформација. (Arnheim, 1976)

На глобу делимичан размер, SF, је у свакој тачки једнак 1.0, тако да је круг конструисан тако да  $OA = 1 = \text{radius } r$ . При деформацијама правци OA и OB су главни правци. То је пар правоугаоних праваца на глобу који и на пројекцији остају правоугаони (ортогонални) и поред деформација.

Круг индикатриса у еквивалентним пројекцијама је деформисан на следећи начин:  $OA' = a = 1.25$  и  $OB' = b = 0.80$  ( $a \cdot b = 1.25 \cdot 0.8 = 1$ )

Круг индикатриса у конформним пројекцијама је деформисан на следећи начин:  $OA' = a = 1.25$  и  $OB' = b = 1.25$  ( $a \cdot b = 1.25 \cdot 1.25 = 1.5625$ ). Површина је увећана делимичним размером 1.5625, али  $a = b$ .

Угао MOA=U на глобу, постаје M'OA' = U' у пројекцији.  $U - U' = \Omega$  и означава максимални дтепен деформације ( $2\Omega$ ) (Robinson et al., 1995).

### Типови географских пројекција према врсти деформација

По карактеру деформација, тј. по очувању појединих математичких вредности као што су угао, површина и дужина пројекције су подељене на конформне, еквивалентне, еквилимантне и произвољне. Ову поделу је битно истаћи из разлога што се деформације одређених картираних облика односе на елементе: углове, површине и линије. Са тим деформацијама, у зависности од географске ширине и удаљења од додирне паралеле или меридијана врши се и редукција (генерализација) елемената на тим подручјима.

*Конформне пројекције* су оне код којих су при пројектовању сачуване вредности углови сфероида. Углови између појединих праваца на Земљиној површини једнаки су одговарајућим угловима на карти. Ако су:

–  $m$  - модул делимичног размера дуж меридијана

–  $n$  - модул делимичног размера дуж паралела

код конформних пројекција  $m = n$ .

$a = b = c = m = n$ ;  $\omega = 0$ ;  $\alpha = A$ .

Према томе, бесконачно мали кругови са глоба (сфероида) у овим пројекцијама се приказују као кругови различитих полупречника. Код конформних пројекција сачуван је облик површина али не и њена вредност (величина). У конформне пројекције убрајамо: Меркаторову, Ламбертову конусну, азимутну стереографску. (Maling, D.H, 1992)

*Еквивалентне пројекције* су оне које су сачувале сталан однос величине површина на карти. Услов еквивалентности је:  $p = m \cdot n = 1$ ;

$$p = ab = mn \sin \Theta = 1.$$

У овим пројекцијама бесконачно мали круг се деформише у елипсу која му је једнака по површини а свака фигура произвољне величине деформише се у

површински еквивалентну фигуру. Еквивалентне пројекције су: Ламбертова цилиндрична, конусна, азимутна, Гудова, Екертова (торусна), Сансонова (псеудочилиндрична).

*Еквидистантне пројекције* су оне код којих је у једном од главних праваца делимичан размер исказан са 1. Ако је присутна еквидистантност пројекцијама, углови и површине не могу бити очуване. Неке од пројекција које припадају овој групи су: Птоломејева (проста конусна), правоугаона и квадратна (цилиндричне), Постелова (азимутна), ортографске пројекције:

(Maling, D.H, 1992)

$$a = 1, \text{ или } b = 1.$$

$$\mu = \frac{r'}{r}$$

### **Типови географских пројекција према врсти пројекционе равни**

*Деформације код азимутних пројекција:* Ако посматрамо азимутне перспективне пројекције: ортографске, стереографске и централне, може се закључити да се делимичан размер мења код ортографских од 1 до 0 (код поларних и екваторијалних дуж меридијана) и оне су еквидистантне дуж паралела.

Код стереографских пројекција делимичан размер се мења од 1 до 2 од центра према периферним деловима. Спадају у групу конформних пројекција. Код централних пројекција, делимичан размер се мења дуж меридијана и то од 1 до бесконачно.

Ако упоредимо азимутне ортографске поларне еквидистантне и азимутне стереографске поларне конформне пројекције, показује се да се код ортографских, делимични размер смањује од пола према екватору од 1 до 0, док се делимични размер код стереографских пројекција повећава од 1 или  $\frac{1}{2}$  до 2 на екватору. Из овога се може закључити да се ове две пројекције разликују и по степену генералисања садржаја карата исте територије у зависности од промене делимичног размера као и карактера деформација. У ортографској пројекцији степен генералисања садржаја исте територије ће бити већи, поготово за пределе око екватора од степена генералисања садржаја стереографских пројекција који ће бити мањи јер је површина картиране области већа (делимичан размер је већи од 1). (Snyder, J. P. 1985)

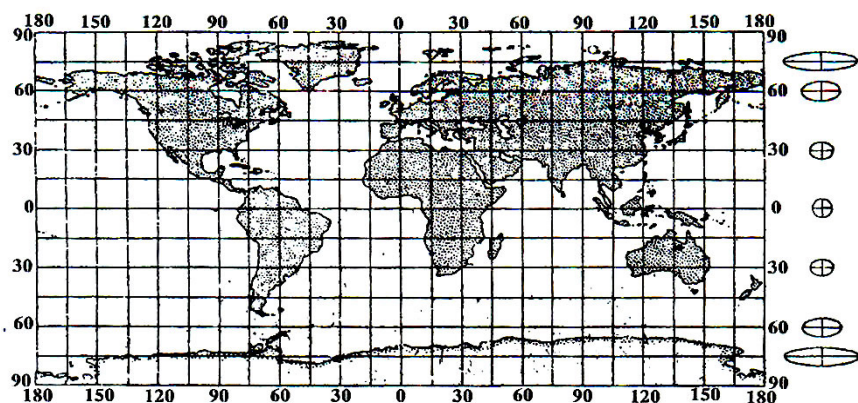
Азимутне неперспективне пројекције су Постелова и Ламбертова. Постелова пројекција је еквидистантна. Размер је очуван по правцима меридијана и једнак је јединици тј. главном размеру. Размери по правцу паралела расту од центра према крајевима, а у центру пројекције (тангентној тачки) размер је једнак јединици. Размер на екватору је за више од 1,5 пута већи од главног

размера, па је ту степен генералисања елемената карте мањи јер је територија увећана.

*Деформације код цилиндричних пројекција:* Код цилиндричних пројекција, у зависности од начина конструисања, могу имати паралеле које су на истим растојањима (еквидистантне) или на различитим (конформне) растојањима. Еквидистанција меридијана је увек задржана, док је код паралела различита. По правилу, додирне и секуће паралеле су без деформација, док су деформације са удаљавањем од тих паралела све веће.

У зависности од начина и одабраног типа пројекције, паралеле могу бити постављене еквидистантно (квадратна, правоугаона), проширујуће (Меркаторова) или сужавајуће (еквивалентна) пројекција. Упоредијући карте света урађене у истом размеру али у различитим пројекцијама може се приметити и различити степен генералисања садржаја.

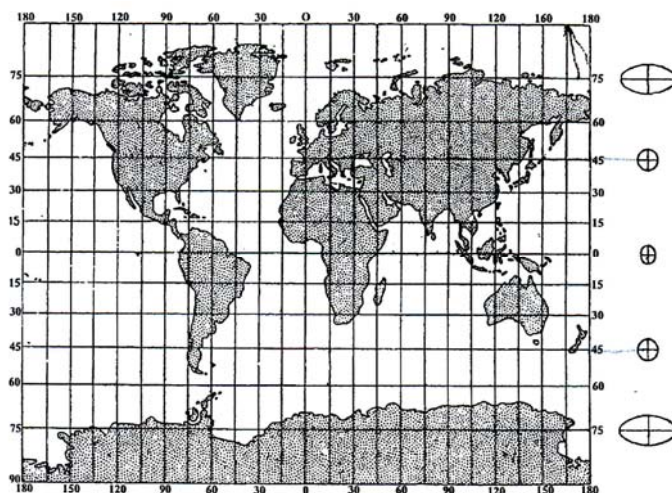
Ако посматрамо квадратну, правоугаону и Меркаторову пројекцију, може се закључити да су на већим географским ширинама мање или веће деформације површина а самим тим и различити степен генералисања садржаја. Ова појава се може објаснити самим начином конструисања карте (тип пројекције) као и променом тзв. делимичног размера. На пример: размер на паралелама код квадратних пројекција расте са удаљавањем од екватора ка половима. На екватору је једнак 1, а на половима бесконачности. Тако размер по меридијанима задржава једну исту величину, па је пројекција еквидистантна по меридијанима. Деформације углова су незнатне у близини екватора, а са удаљавањем се увећавају. (Buttenfield, B.P., and R.B. McMaster, 1983.)



**Скица 2. Меридијани и паралеле у квадратној пројекцији и индикатрисе деформација (Lješević, Živković, 2001)**

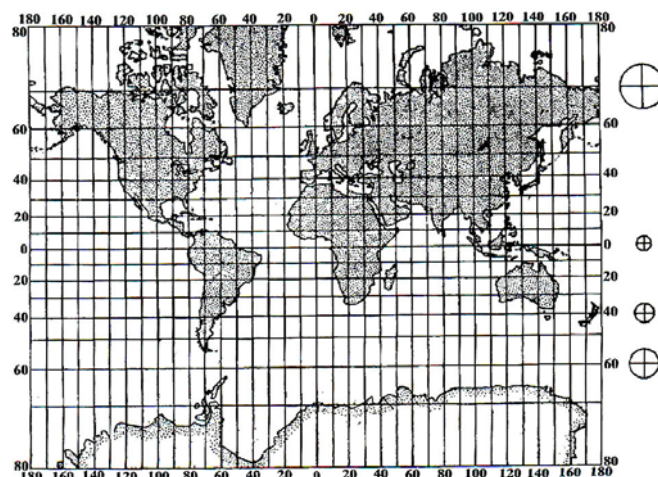
Правоугаона пројекција је такође еквидистантна. Делимичан размер је једнак јединици тј. главном размеру по свим меридијанима и паралелама пресека (на пример 45° северне и јужне географске ширине) док су између њих површине

издужене правцем север–југ (по меридијанима, делимичан размер је већи од 1), а на ширинама већим од  $45^\circ$  површине су деформисане правцем исток–запад (по паралелама, делимичан размер је већи од 1).



**Скица 3. Правоугаона пројекција и индикатресе деформација**  
(Lješević, Živković, 2001)

Меркаторова пројекција је конформна. Очувани су углови док су површине и дужине деформисане. Зато се често користи на поморским картама и ради одређивања локсодроме и ортодроме. Растојања између паралела се увећавају по правцу удаљавања од екватора према половима.



**Скица 4. Меркаторова пројекција и индикатресе деформација** (Lješević, Živković, 2001)

Полове није могуће представити јер су они пројектовани у бесконачне вредности. Са увећањем географске ширине делимични размер је све већи, због чега области близу полова имају велике деформације (површине великих географских ширина су увећане), делимичан размер се увећава по меридијанима и паралелама.

Из ових примера се може закључити упоређујући Меркаторову конформну и квадратну еквилистантну пројекцију, да ће степен генерализације на овој другој бити већи нарочито на већим географским ширинама јер су на тим подручјима и површине које се картирају мање од истих на Меркаторовој пројекцији.

*Деформације код конусних пројекција:* За приказивање појединих делова Земље или појединих држава користе се између осталих и конусне пројекције. Код правих конусних пројекција размер се мења правцем меридијана, док је по једној паралели непромењив. Ове пројекције су погодне за представљање држава издужених по правцу географске дужине.

Код попречних конусних еквилистантних пројекција размер је по меридијанима константан, као и по паралели додора, док је правцем свих осталих паралела већи од јединице и то све више са удаљавањем од паралеле додира. Са деформацијама површина, удаљавањем од паралеле додира, мења се и степен генерализације: повећава се са смањивањем територије (површине) која се картира тј. ако је делимичан размер мањи од 1, а смањује се са повећањем територије, односно повећањем делимичног размера.

Из овога се може закључити да је еквивалентност у ствари услов једнаке заступљености елемената на карти јер је одржана једнакост површина. Конформне и еквилистантне пројекције имају за последицу деформације површина и то знатно на деловима удаљеним од додирних или секућих паралела или меридијана. (Yang, Q., et al., 2000)

**Табела 1. Упоредни приказ различитих типова деформација према типу пројекције и степену генерализације**

| Тип пројекције     | Тип деформације            | Вредност делимичног размера (с)                                | Степен генерализације                                                                                 |
|--------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Азимутне</b>    |                            |                                                                | Зависи од главног размера и територије картирања. Може бити: висок средњи и мали. Границе класа: 0-2, |
| <i>Ортографске</i> |                            |                                                                |                                                                                                       |
| Поларне            | Еквилистантна дуж паралела | Пол      екватор<br>$1 \geq c \geq 0$<br><i>Дуж меридијана</i> |                                                                                                       |
| Екваторијалне      | Еквилистантна              | екватор      пол                                               |                                                                                                       |

|                      |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | дуж алмункатарата                                             | $1 \geq c \geq 0$<br><i>Дуж меридијана,</i>                                                                                                                                                                                                                | 2-4, 4-8, и 8-16. су градијацијски низ.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Хоризонтне           | Произволна пројекција (деформација површина, дужина и углова) | центар крај<br>$1 \geq c \geq 0$<br><i>Дуж вертикала,</i><br>$c = 1$<br><i>Дуж алмункатарата</i>                                                                                                                                                           | Промена од 2 до 4 је релативно иста као 50-100% од садржаја специфичне површине. (Robinson A. et al., 1995)                                                                                                                                                                                                                     |
| <i>Стереографске</i> |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Поларне              | Комформне                                                     | <u>Пројекциона раван додирује лопту:</u><br>од центар<br>$\frac{1}{2} \leq c \leq 1$ ,<br>центар крај<br>$1 \leq c \leq \infty$<br><u>Пројекциона раван у равни великог круга:</u><br>Центар крај<br>$1 \leq c \leq 2$<br><i>Дуж меридијана и паралела</i> | Редукција: линија у тачку, површина у тачку, површина у линију.<br><br>Сажимање површина и запремина. Елиминација тачака, линија и површина.<br><br>Поравњање слојева и површинско уклапање слојева. Преувеличавање (истицање карактеристика). Поједностављење (истицање битних карактеристика и елиминација нежељених детаља). |
| Екваторијалне        | Комформна                                                     | <u>Пројекциона раван додирује лопту:</u><br>од центар<br>$\frac{1}{2} \leq c \leq 1$ ,<br>центар крај<br>$1 \leq c \leq \infty$<br><i>Дуж меридијана и паралела</i><br><u>Пројекциона раван у равни великог круга:</u><br>Центар крај<br>$1 \leq c \leq 2$ | Класификација (изражавање значајних карактера распрострањања тј. уређивање, скалирање и групација)                                                                                                                                                                                                                              |
| Хоризонтне           | Комформна                                                     | Центар крај<br>$1 \leq c \leq 2$<br><i>Дуж меридијана и</i>                                                                                                                                                                                                | Симболизација (превођење слојева у графичке                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                    |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    |                                                | <i>паралела</i>                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Централне</b>   |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Поларне            | Произвољна пројекција                          | пол екватор<br>$1 \leq c \leq \infty$                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Екваторијалне      | Произвољна пројекција                          | екватор пол<br>$1 \leq c \leq \infty$                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Хоризонтне         | Произвољна пројекција                          | Центар крај<br>$1 \leq c \leq \infty$<br><i>Дуж меридијана и паралела</i>                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Цилиндричне</b> |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <i>Квадратне</i>   | Деформација углова и површина                  | Екватор пол<br>$1 \leq c \leq \infty$<br><i>Дуж паралела,</i><br>$c = 1$<br><i>Дуж меридијана.</i>                                                                                                                                                                                       |
| <i>Правоугаоне</i> | Деформација углова и површина<br>Еквидистантна | $c = 1$<br><i>Дуж паралела</i><br><i>песека, <math>c = 1</math></i><br><i>Дуж меридијана</i><br><i>пресека.</i>                                                                                                                                                                          |
| <i>Меркаторова</i> | Комформна                                      | <u>Додирни цилиндар:</u><br>$c = 1$<br><i>Дуж паралела,</i><br>Екватор пол<br>$1 \leq c \leq \infty$<br><i>Дуж меридијана.</i><br><u>Секући цилиндар:</u><br>Између паралела<br>пресека: $c \leq 1$<br>Од паралела<br>пресека према<br>половима:<br>$c \geq 1$<br><i>Дуж меридијана.</i> |
| <i>Ламбертова</i>  | Еквивалентна (трансформација углова)           | Екватор пол<br>$1 \leq c \leq \infty$<br><i>Дуж меридијана,</i><br>$c \geq 1$<br><i>Дуж паралела.</i>                                                                                                                                                                                    |
| <i>Голова</i>      | Произвољна                                     | Екватор пресек<br>$0 \leq c \leq 1$<br>Пресек пол<br>$1 \leq c \leq \infty$<br><i>Дуж меридијана,</i><br>$c = 1$                                                                                                                                                                         |

симболе на карти)

|                               |                                            |                                                                                                |
|-------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               |                                            | <i>Дуж паралела пресека..</i>                                                                  |
| <b>Конусне</b>                |                                            |                                                                                                |
| <i>Праве</i>                  | Комформна<br>Еквивалентна<br>Еквидистантна | $c \neq 1$<br><i>Дуж меридијана,</i><br>$c = 1$<br><i>Дуж паралела.</i>                        |
| <i>Трансверзалне</i>          |                                            | $c = 1$<br><i>Дуж меридијана</i><br>$c \neq 1$<br><i>Дуж паралела..</i>                        |
| <b>Псеудоцилиндричне</b>      |                                            |                                                                                                |
| <i>Сансонова</i>              | Еквивалентна                               | $c = 1$<br><i>Дуж централног меридијана и паралела</i><br>$c \geq 1$<br><i>Дуж меридијана.</i> |
| <i>Молвајдеова</i>            | Еквивалентна дуж меридијана                | $c = 1$<br><i>Дуж меридијана и екватора</i><br>$c \leq 1$<br><i>Дуж паралела.</i>              |
| <i>Екертова</i>               | Еквивалентна                               | $c = 1$<br><i>Дуж меридијана и екватора</i><br>Линија пола = $\frac{1}{2}$ екватора            |
| <b>Псеудоконусне</b>          |                                            |                                                                                                |
| <i>Бонова</i>                 | Произвољна                                 | $c \neq 1$<br><i>Дуж меридијана и паралела</i>                                                 |
| <b>Произвољне</b>             |                                            |                                                                                                |
| <i>Гринтенова</i>             | Између<br>комформне и<br>еквивалентне      | $c \geq 1$<br><i>Дуж меридијана</i><br>$\varphi \geq 60^\circ$                                 |
| <b>Поликонусне</b>            |                                            |                                                                                                |
| <i>Америчка Хеслерова</i>     | Произвољна<br>Еквивалентна                 | $c = 1$<br><i>Дуж паралела и главног меридијана</i><br>$c \geq 1$<br><i>Дуж меридијана</i>     |
| <b>Комбиноване пројекције</b> |                                            |                                                                                                |
| <i>Ајтова</i>                 | Еквивалентна                               | $c \geq 1$                                                                                     |

|                               |                                                                           |                                                                                                                                                    |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               |                                                                           | <i>Дуж меридијана и паралела</i>                                                                                                                   |
| <i>Сечена гудовим методом</i> | Еквивалентна дуж меридијана конструисана као шест Молвајдеових пројекција | $c = 1$<br><i>Дуж меридијана и екватора</i><br>$c \leq 1$ (површине дуж меридијана $\varphi \geq 60^\circ$ ),<br>$c \leq 1$<br><i>Дуж паралела</i> |

### Закључак

Карте Света, континената или њихових делова су најчешће ситноразмерне карте са различитим размерама на појединим деловима њихове површине. Карте малих површина конструисане су без значајнијег утицаја врсте пројекције на степен генерализације њихових делова. То су карте региона, држава или њихових делова. За израду ових карата изабране су пројекције на којима је мањи степен деформација дужина и других величина јер се углавном користе за преглед стања на терену али и мерења дужина, азимута и др. Поред физичко-географских и топографских карата, користе се и тематске карте за изражавање одређених стања и процеса у простору. У том случају користи се семио-размер који је углавном одвојен од ара-размера а самим тим и делимичног размера.

Деформације углова и површина су услов различитог степена генерализације на картама исте територије. Конформне пројекције задржавају подударност углова, као и сличност облика површина, али имају деформације вредности површина. Код еквивалентних пројекција садржај површина може бити редукован ако је делимичан размер дуж меридијана и паралела мањи од 1., али садржаји површина на картама су детаљнији ако је делимичан размер већи од 1. Може се закључити да је код еквивалентних пројекција сачуван географски садржај јер је једнакост површина одржана. Ово су разлози различитог степена генерализације садржаја карата за исту територију када су конструисане у различитим пројекцијама на раван. Често се у пракси користе пројекције изабране према посебним критеријумима које имају различите врсте деформација. Ови критеријуми зависе од многих фактора. Често, када имамо карту у једној пројекцији из неких разлога је потребно представити ту територију у некој другој пројекцији. Тада се користе различити видови генерализације којих има више и могу да се комбинују. Генерализација углавном није радикална, али често може променити став о просторним односима што има утицај на доношење одлука у просторном управљању.

Све већа пракса у картирању уводи одређену аутоматизацију како у исцртавању елемената карте тако и у процесу генерализације. Међутим, у

случајевима као што су описани у овом раду неопходан је људски фактор приликом генералисања линија, површина и облика. Ово се односи како на ситноразмерне тако и на карте крупније размере као и приликом превођења из једне у другу размеру исте територије.

#### **Референце:**

1. Arnheim R. (1976): Perception of Map, *The American Cartographer*, 3, 5-10
2. Battenfield B.P., and R.B. McMaster, (1983): Map Generalization: Making Rules for Knowledge Representation, Essex, U.K.
3. Borčić B. (1955): Matematička kartografija, Tehnička knjiga, Zagreb
4. Lješević M., Živković D. (2001): Kartografija, Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Beograd.
5. Maling, D.H, (1992): Coordinate Systems and Map Projections, Oxford: Pergamon Press, 2<sup>nd</sup> ed.
6. Милисављевић, С. (1974): Картографско генералисања, *Картографија*, Војногеографски институт, Београд.
7. Robinson A., Joel Morrison, PhillipMuehrcke, Jon Kimerling, Stephen Gupill, 1995. Elements of cartography, USA
8. Snyder, J. P. (1985): Computer-Assisted Map Projection Research. *U. S. Geological Survey Bulletin 1629*, Washington.
9. Yang, Q., Snyder, J. P., Tobler, W. R. (2000): Map Projection Transformation, *Principles and Applications*, Taylor & Francis, London.