

**ЗАКОНИТОСТИ КАРТОГРАФСКОГ ГЕНЕРАЛИСАЊА ГУСТИНЕ РЕЧНЕ
МРЕЖЕ И ВЕЛИЧИНА СТЕПЕНА ГЕНЕРАЛИЗАЦИЈЕ НА КАРТАМА
РАЗНИХ РАЗМЕРА**

ИВАН ФИЛИПОВИЋ^{1*}, АЛЕКСАНДАР РАДИВОЈЕВИЋ¹, ЉИЉАНА ДИМИТРИЈЕВИЋ¹

¹ *Универзитет у Нишу, ПМФ – Департман за географију, Вишеградска 33, Ниш, Србија*

Сажетак: Картографско генералисање водотока представља врло сложен процес у картографији и подразумева смањење броја водотока, њихове дужине, ширине и густине речне мреже са уситњавањем размере карте. Овим истраживањем анализирали смо однос густине речне мреже и величине степена генерализације, на картама разних размера, на примеру слива Велике мораве. На основу датих резултата долази се до основних законитости величине степена генерализације густине речне мреже.

Кључне речи: картографска генерализација, степен генерализације, водотоци, густина речне мреже.

Увод

Проблем картографисања и генералисања речних токова изражен је јер се процес различито обавља у зависности од намене карте, размере карте, врсте подлоге и конфигурације терена, начина картографског генералисања, врсте корисника карте и тд. Картографска генерализација представља процес уопштавања и селекције елемената географске карте у односу на њену намену и величину размере. По Љ. Сретеновићу "Картографска генерализација је метод уопштавања садржине карте условним графичким изражавањем особности објеката, појава и њихових узајамности датог простора". Степен генерализације представља величину умањења броја елемената географских садржаја, њихове дужине или ширине, са променом размере и намене карте.

**Картографско генералисање густине речне мреже
и величина степена генерализације**

Приликом уситњавања размере долази до генерализације густине речне мреже, тако да се редукује број притока вишег реда, али се тежи очувању верног приказа развијености речне мреже. Поред примене генерализације речне мреже у поменутих случајевима, она је присутна и приликом промене намене карте. Тада се морамо руководити одређеним законитостима, приликом избора генералисаног садржаја. На примеру слива Велике Мораве даћемо неке основне законитости генерализације густине речне мреже.

* E-mail: roza@ptt.rs

Рад представља резултате истраживања у оквиру пројеката 176008 који финансира Министарство науке и технолошког развоја Републике Србије

Табела 1. Дужина свих токова у појединачним сливовима притока В.Мораве на картама разних размера (у km)

Назив реке	Дужина токова на карти 1:500.000	Дужина токова на карти 1:1.000.000	Дужина токова на карти 1:2.000.000
Студеница	183	43	43
Рашка	327	101	91
Ресава	160,5	92,5	62
Јасеница	170	156	97
Власина	175	142	75
Ал. Моравица	125	60	40
Јабланица	170	125	110
Бин. Морава	350	185	120
Лаб	218	140	68
Ситница	713	352	216
Расина	162	90	70
Гружа	135	55	35
Нишава	686	364	304
Височица	144	87	57
Темска	204	114	84
Ибар	2421	848	633
Гол. Моравица	508	156	150
Скрапеж	183	72	54
Ђетиња	87	68	46
З. Морава	4144	1619	1250
Топлица	529	202	112
Ј. Морава	3203	1352	1231
В. Морава	1124,5	749,5	469
Лепеница	115	84	70
Белица	75	25	25
Лугомир	117	40	20
Црница	42	40	15

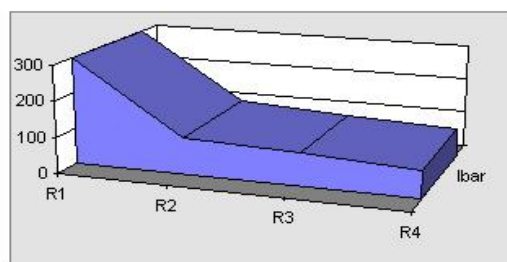
Анализираћемо густину речне мреже уз помоћ табеле један и два. Јужна Морава је река са великим бројем притока вишег реда (132), тако да при умањењу размере долази до генерализације услед чега се смањује дужина свих река са 3.203 km (на картама R 1:500 000) на 1.352 km (на картама R 1:1 000.000). Приликом уситњавања размере, на карти 1:2.000.000 долази до генералисања једног броја водотока другог реда мале дужине тока. Они дужи (који доминирају) остају на карти 1:2 000 000. Наиме дужина водотока је на уситњеној размери мања за 121 km. То се одражава на умањење густине речне мреже за 79 m / km². Ове карактеристике одликују реке флувијалног терена тј. оне које својим већим делом тока теку кроз вододржљиву подлогу. У погледу густине речне мреже слична је ситуација и код слива Западне Мораве.

Мале реке са великим бројем притока (на пример Рашка) ће приликом генералисања , код крупно размерних карата, изгубити велики број притока другог, трећег и вишег реда , па ће се већ код R 1:1 000 000 дужина тока смањити за више од 3 пута (са 327 km на карти R 1:500 000 на 101 km код карте R 1:1 000 000). Даљим уситњавањем карте дужина токова ће се умањити незнатно (за 10 km) и на карти остају само дуже притоке. Реке као што су Височица и Темска ће приликом уситњавања размера карте до R 1:1 000 000 изгубити све повремене токове, кратке притоке и притоке вишег реда. Ово је карактеристично за реке које једним делом тока или читавом дужином теку кроз крашке терене. Тако на пример, код уситњења размере карте од 1:500 000 дужина токова слива Темске се смањује са 204 km на 114 km, на карти R 1:1 000 000 (умањење дужине износи 44 %). Слично је са њеном

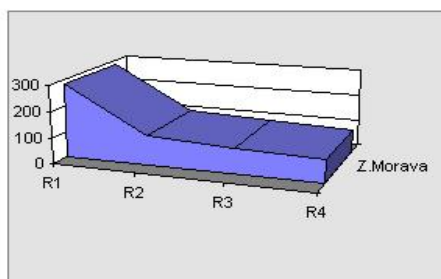
притоком Височицом, где се дужина притока умањује са 144 km на 87 km (код карата истих размера).

Табела 2. Густина речне мреже у сливу В.Мораве у m / km²

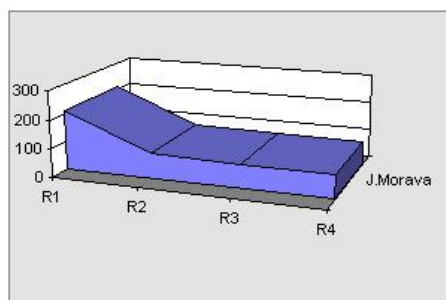
Назив реке	Густина р. мреже на карти 1:500.000	Густина р. мреже на карти 1:1.000.000	Густина р. мреже на карти 1:2.000.000
Рашка	300	92,6	83
Ресава	261	150,6	101
Јасеница	126	115,9	72
Власина	166,6	135	71
Ал. Моравица	206	99	66
Јабланица	189,9	139,6	123
Бин. Морава	204	107,8	70
Лаб	207	133	65
Ситница	234	116	71
Нишава	172,6	91,5	76
Височица	242	146	96
Темска	236	132	97
Ибар	300,4	105,2	78,5
З. Морава	281,5	110	85
Топлица	242,6	93	51
Ј. Морава	207	87,4	79,5
В. Морава	183	122,4	76,5
Црница	140	133	50



Слика 1. Густина речне мреже Ибра на картама разних размера у m / km²
R1 - R 1:500 000 R2- P 1:1 000 000 R3 - 1:1 500 000 R4- P 1:2 000 000



Слика 2. Густина речне мреже З.Мораве на картама разних размера у m / km²
R1 - R 1:500 000 R2 - P 1:1 000 000 R3- 1:1 500 000 R4- P 1:2 000 000



Слика 3. Густина речне мреже Ј.Мораве на картама разних размера (m / km²)
R1 - R 1:500 000 R2 - P 1:1 000 000 R3- 1:1 500 000 R4- P 1:2 000 000

Даљим уситњавањем размере до R 1:2 000 000 и више, дужина водотока, а тиме и густина речне мреже се незнатно смањује, због мањег броја притока вишег реда, а и због природно мање густине речне мреже.

Код река крашког рељефа са уситњавањем размере дужина главне реке све више учествује у дужини водотока слива главне реке, те ће се дужина водотока незнатније умањивати. Како је густина речне мреже у функцији дужине водотока, то ће се са смањењем речне мреже доћи и до смањења густине речне мреже.

Табела 3. Степен генерализације густине речне мреже (за основну карту је узета 1:500 000)

река	P 1:1.000.000	P 1:2.000.000
Рашка	0,31	0,27
Ресава	0,58	0,38
Јасеница	0,92	0,57
Власина	0,81	0,43
Ал.Моравица	0,48	0,32
Јабланица	0,74	0,65
Бин. Морава	0,53	0,34
Лаб	0,64	0,31
Ситница	0,49	0,30
Нишава	0,53	0,44
Височица	0,60	0,40
Темска	0,56	0,41
Ибар	0,35	0,26
З.Морава	0,39	0,30
Топлица	0,38	0,21
Ј.Морава	0,42	0,38
В.Морава	0,67	0,42
Црница	0,95	0,36

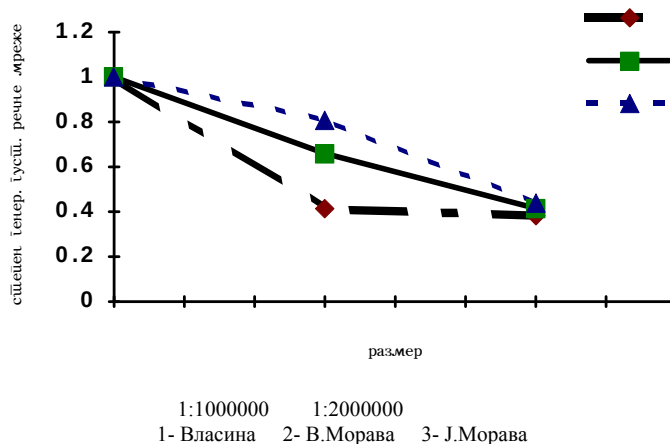
Анализом горње табеле види се да реке вододрживог терена имају велики степен генерализације густине речне мреже, код ситног размера карте до 1:1 000 000 (пример З.Мораве, Топлице, Ј.Мораве, З.Мораве). Код поменутих река степен генерализације густине речне мреже је 0,39% тј. изостало је 61% густине речне мреже (на картама исте размере). Слично је и код Топлице, степен генерализације речне мреже је 0,38 и Јужне Мораве 0,42. Ова појава је узрок генерализације великог броја притока вишег реда..

Како је Топлица мања река од Западне и Јужне Мораве, то ће даљим уситњавањем размере до R 1:2 000 000, степен генералисања бити мањи - 0,21 него код поменутих већих река (0,30 и 0,38). Разлог томе је да се веће притоке Топлице губе на карти R 1:2 000 000, а што није случај код већих река, чије су притоке првог и другог реда знатно дуже и богатије водом.

Велике реке попут Велике Мораве, које теку кроз вододрживе подлоге имају заступљене притоке виших редова па ће величина степена генерализације бити од 0,67 (на карти R 1:1 000 000) до 0,42 (на карти R 1:2 000 000). То значи да ће се код водотока овог типа степен генерализације повећавати у приближно подједнаким вредностима, са уситњавањем размере (између 1:500 000 и 1:1 000 000 степен умањења је 0,33 , а између 1:1 000 000 и 1:2 000 000 је 0,35). Са процесом генерализације можемо вршити умањење све док не нарушимо карактеристични облик слива и односе карактеристичне за флувијални и крашки терен (тј. величине густине речне мреже ова два типа рељефа).

Закључак

Посматрањем дате табеле и карактеристичних примера степена генерализације густине речне мреже из графикона бр. 4 можемо доћи до следећих законитости:



Слика 4. Степен генерализације густине речне мреже неких река слива В.Мораве

а) степен генерализације густине речне мреже је у зависности од врсте геолошке подлоге и то тако да ће највећи степен бити код вододрживих (флувијалних) стена а мањи код крашке подлоге.

б) са уситњавањем размере развијеније речне мреже ће имати већи степен генерализације и обрнуто.

в) код крашких терена, на ситноразмерним картама, удео главне реке ће бити највећи у густини речне мреже, па се са накнадним уситњавањем размере карте степен генерализације неће знатно увећати (за разлику од флувијалне подлоге где ће удео главне реке у густини речне мреже бити знатно мањи, услед великог броја малих притока).

д) укупан број токова, по јединици површине неког слива утиче сразмерно на величину степена генерализације (приликом уситњавања размере карте).

е) приликом генералисања густине речне мреже степен генерализације се нагло повећава на картама крупнијег размера (у флувијалном терену), а затим постепано опада. Код крашког терена ће крива пада у почетку бити блага, а касније стрмија, да би код врло ситне размере карте крива била малог пада

ж) приликом генерализације морамо се трудити, да на уситњеној карти, задржимо карактеристичну развијеност речне мреже тј. однос густине речне мреже код водотока са густом речном мрежом из природе остане исти и на карти. Тако ће речна мрежа веће густине, на карти уситњене размере, након извршене генерализације и даље задржати своје хидрографске карактеристике.

Литература:

- ВГИ (1990.). Географске карте Р 1:1 000 000; Р 1:1 500 000 и Р 1:2 000 000, Београд: Геокарте,
ВГИ (1990.). Географске карте Р 1:500 000 .
Група аутора (1974.). Картографија, Београд: ВГИ.
Географске карте Р 1:1 000 000; Р 1:1 500 000 и Р 1:2 000 000 издање Геокарте, Београд 1990 г.
Дукић Д.(1984.) *Хидрологија копна*, Београд: Научна књига
Дукић Д., Гавриловић Јб. (1989.). Водни ресурси СР Србије", *Гласник Српског географског друштва*, 1(69).
Дукић Д., Гавриловић Јб. (1994.). Водни биланс СРЈ, *Гласник Српског географског друштва* 1 (7).
Живковић Д., Љешевић М. (2001.). *Картографија*, Београд: Magic Map.
Зеремски М.(1969). Хидрографске особине удолине В.Мораве, *Зборник радова Географског инст. САНУ*, 22.
Филиповић М. Иван (2004.). *Картографско генералисање водотока*, Ниш: Природно-математички факултет.
Филиповић М. Иван (2010.). *Основи картографије са топографијом*, Ниш: Природно-математички факултет.
Лазаревић Р.(1965). Неки водопривредни проблеми слива В.Мораве, *Гласник Српског географског друштва* 1 (45).
Марковић Ђ. Ј. (1978). Речна пластика Шумадије, *Зборник радова Географског института*, 25.
Марковић Ђ. Ј. (1980). *Регионална географија Југославије*, Београд: Грађевинска књига.
Милић С.Ч. (1976). Речни сливови као елементи рељефа Источне Србије, *Издање СГД* 42.
Милојевић Ж Б.(1948). Долина Западне Мораве , Мораче и Треске, *Посебна издања СГД* 26,
Мићановић Д.(1993.). *Картометријска анализа водотока СРЈ у циљу извођења војногеографских процена*, Београд: Војна академија, дипломски рад.
Младеновић Т. (1969). Слив Ј.Мораве, Београд.
Младеновић Т. (1980). Водостање и протикај река у сливу Ј.Мораве, *Гласник Српског географског друштва* 2 (60).
Орохидрографске карте Р 1:50000; Р 1:100 000; Р 1:300 000- издања ВГИ, ВГИ-ПЛ 100/50/25, Београд 1985. г.
Оцокољић М. (1987). Висинско зонирање вода у сливу В.Мораве и неки аспекти њихове заштите"-, *посебна издања СГД-а*, 64.
Оцокољић М. (1990). Регистар пописа водотока, *Гласник Српског географског друштва* 1 (70).
Оцокољић М. (1991). Варијације протикаја на рекама Југославије", *Гласник Српског географског друштва* 1 (71).
Оцокољић М. (1993). Водни биланс притока В. Мораве, *Гласник Српског географског друштва* 2 (73).
Ракићевић Т.(1967.). Хидролошке карактеристике и водопривредно уређење слива В.Мораве", *Географско друштво БИХ, Географски преглед*, (11-12).
****Статистички годишњак Србије - Београд 1995 г.
Салишев А.К. (1967.). *Картоведение*, Москва.
Секуловић Д. (1987.). Генералисање водотока, , *Гласник Српског географског друштва* 2 (47).
Сретенковић Б. Љ. (1955.). Режим Моравице и могућности коришћења њених вода", *Зборник радова ПМФ*, 2.
Сретенковић Б. Љ. (1960.). *Анализа генерализације рељефа и хидрографије на картама Југославије*, Београд: Географски факултет, докторска дисертација.
Сретенковић Б. Љ. (1968.). Картографски метод одређивања линијске дужине сливања падавина, *Зборник радова ПМФ*, 15.
Сретенковић Б. Љ. (1971.). Картометријски метод проучавања неких физичко-географских појава", *Зборник радова ПМФ*, 18.
Сретенковић Б. Љ. (1989.).Картографски метод у истраживању геопростора", *Зборник радова Југословенски геопростор*.
Сретенковић Б.Љ. (1961.): Неке правилности картографске генерализације водотока, *Географски завод Зборник радова* 8

REGULARITIES OF CARTOGRAPHIC GENERALIZATION OF THE DENSITY OF RIVER BASIN AND PROPORTION OF THE DEGREE OF GENERALIZATION ON THE MAPS OF DIFFERENT SCALESIVAN FILIPOVIĆ^{1*}, ALEKSANDAR RADIVOJEVIĆ¹, LJILJANA DIMITRIJEVIĆ¹¹*University of Niš - Faculty of Science, Department of Geography, Višegradska 33, Niš, Serbia*

Abstract: Cartographic generalization of the rivers is a very complex process in cartography. Cartographic generalization involves reduction of water flows, their length, width and the density of river basin with the reducing of the map scale. In this study we analyzed the ratio of the density of river basin and the size of the degree of generalization of the maps of different scale. The example is the Velika Morava river basin. Based on the results given here we get to the basic regularities of proportion of the degree of generalization of the density of river basin.

Key words: Cartographic generalization, the degree of generalization, water flows, the density of river basin.

Introduction

The problem of mapping and generalization of river flows is distinct, because the process is differently done depending on the purpose of the map, its scale, type of the basis and terrain configuration, the method of cartographic generalization, types of map users, and so on.

Cartographic generalization represents the process of generalizing and selection of the elements of a map in relation to its purpose and proportion. According to Lj. Sretenović, "Cartographic generalization is a method of generalizing the content of a map by conditional graphic expression of distinctiveness of buildings, displays and their reciprocity in the given space". The degree of generalization is a proportion of deduction of the number of elements of geographic content, their longitude or latitude, with the change of scale and the purpose of the map.

Cartographic generalization of the density of river basin and proportion of the degree of generalization

When the scale is reduced, generalization of the density of river basin occurs, so the number of tributaries of higher order is reduced, but we tend to maintain true view of extensiveness of the river basin. Apart from the usage of generalization of river basins in the above mentioned circumstances, it is also present during the change of the purpose of the map. Then we have to be guided by certain regularities, when we choose generalized content. We will give some basic regularities of generalization of the density of river basin in the example of Velika Morava basin.

We will analyze the density of river basin in tables 1 and 2. Južna Morava is a river with a large number of tributaries of higher order (132), so that reducing leads to generalization where the length of all the rivers from 3.203 km (on the maps 1:500 000) to

¹ roza@ptt.rs

The paper contains the research results of the project No176008 supported by the Ministry of Science and Technological Development of the Republic of Serbia

1.352 km (on the maps 1:1 000.000). When scale reduction occurs, on the map 1:2.000.000 a certain number of water flows of second order of small length of the course is generalized. The longer ones (which dominate) remain on the map 1:2.000.000. That is, the length of water flow on a reduced scale is shorter for 121 km. It reflects the reduction of the density of river basin by 79 m / km². The rivers of fluvial terrain, i. e., those which flow through watertight bottom, possess these characteristics. When it comes to the density of river basin, the basin of Zapadna Morava is similar to that.

Table 1. The length of all the flows in individual basins of Velika Morava tributaries on the maps of different scales (in kilometers)

Table 2. The density of river basin in the basin of V. Morava in m / km²

Picture 1. The density of the basin of the river of Ibar on maps of different scales in m / km²

R1 - R 1:500 000 R2- P 1:1 000 000 R3 - 1:1 500 000 R4- P 1:2 000 000

Small rivers with a large number of tributaries (for example, the Raška), lose a great number of tributaries of the second, third, and higher order when generalization occurs, so when the scale amounts to 1:1.000.000 the length of the course is reduced to more than three times (from 327 km on the map 1:500.000 to 101 km on a map with scale 1:1.000.000). Further reduction of the map will slightly reduce the length of courses (by 10 km) and only longer tributaries will remain. The rivers like Visočica and Temska will lose all periodic flows, shorter tributaries and tributaries of higher order when the map is reduced to the scale of 1:1.000.000. This is typical for the rivers which flow through karst terrains in one part of their flow or completely. So, for instance, when the map scale is reduced to 1:500.000, the length of the basin of the river of Temska is reduced from 204 km to 114 km, on the map 1:1.000.000 (reduction in length amounts to 44 %). Its tributary Visočica shows similar characteristics, the length of its tributaries is reduced from 144 km to 87 km (with the maps with the same scale).

Picture 2. The density of the basin of the river of Z. Morava on maps of different scales in m / km²

R1 - R 1:500.000 R2 - P 1:1.000.000 R3- 1:1.500.000 R4- P 1:2.000.000

Picture 3. The density of the basin of the river of J. Morava on maps of different scales (m / km²)

R1 - R 1:500.000 R2 - P 1:1.000.000 R3- 1:1.500.000 R4- P 1:2.000.000

With further reduction of the scale up to 1:2.000.000 and more, the length of water flow is also reduced, which slightly reduces the density of river basin, because of the smaller number of tributaries of higher order, as well as because of naturally lesser density of river basin.

With the rivers of karst relief, the main river length participates in the length of the water flow of the main river basin more, so the length of water flow is only slightly reduced. Since the density of river basin serves as the length of water flow, the reduction of the river basin leads to the reduction of the river basin density.

Table 3. The degree of generalization of the density of river basin (scale 1:500.000 was taken for the basic map)

By analyzing the above table, we can see that the rivers on watertight ground have a high degree of generalization of the density of river basin, when the map scale is low, up to 1:1.000.000 (the example of Z. Morava, Toplica, J. Morava, Z. Morava). With the above mentioned rivers, the degree of generalization of the river basin density amounts to 0.39%,

that is, 61% of the density of the river basin is excluded (on the maps with the same scale). The Toplica shows similar state, the degree of generalization of the river basin amounts to 0.38, whereas with the Južna Morava it amounts to 0.42. This occurrence is the cause of generalization of a large number of tributaries of higher order.

Since the Toplica is smaller river than Zapadna and Južna Morava, further reduction of the scale up to 1:2.000.000 will make the degree of generalization smaller -0.21 than it is with the above mentioned rivers (0.30 and 0.38). The reason for that is that larger tributaries of the Toplica are lost on the map 1:2.000.000. It is not the case with larger rivers, whose tributaries of the first and second order are significantly longer and richer in water.

Big rivers, like Velika Morava, which flow through watertight basis have more tributaries of higher order, so the proportion of the degree of generalization will be from 0.67 (on the map 1:1.000.000) to 0.42 (on the map 1:2.000.000). It means that, with water flows of this type, the degree of generalization increases in approximately equal values, with reduction of the scale (between 1:500.000 and 1:1.000.000 the degree of reduction is 0.33, whereas between 1:1.000.000 and 1:2.000.000 it is 0.35). We can perform reduction by the process of generalization as long as we do not disturb characteristic shape of the basin and relations characteristic for fluvial and karst terrain (that is, the proportion of the density of river basin of these two relief types).

Conclusion

By observing the table given and characteristic examples of the degree of generalization of the river basin density in graph 4, we come to the following regularities:

Picture 4. The degree of generalization of the river basin density of some rivers of the basin of V. Morava

a) the degree of generalization of the density of river basin depends on the type of geological basis in such a way that the highest degree will occur at watertight (fluvial) rocks, whereas lower degree will occur at karst basis.

b) with the reduction of the scale, extensive river basins will have higher degree of generalization and vice versa.

c) with karst terrains, on the maps with small scales, the portion of the main river will be highest in the density of river basin, so the degree of generalization will not be significantly increased with additional reduction of the map scale (contrary to fluvial basis, where the portion of the main river in the density of river basin will be significantly lower, due to large number of small tributaries).

d) total number of flows, per unit of the surface of a basin influences proportionally on the degree of generalization (when the map scale is reduced).

e) when the density of river basin is generalized, the degree of generalization is abruptly increased on the maps with larger scales (on fluvial terrain), and then gradually decreases. On karst terrains the decrease curve will be temperate, then later sharper, whereas at a very small map scale the curve has a small decline.

f) When generalizing on reduced maps, we have to try to keep characteristic development of the river basin, that is, the ratio between the density of river basin with water flows with thick river basin from the nature remains the same on the map. In this way, a river basin of higher density will still keep its hydrographic characteristics after being generalized, on the map of reduced scale.

References

See references on page 118

