

варајућим хидролошким реперкусијама на речни режим и водни биланс. Уосталом такав је већ случај са долином Црног Дрима у нашој земљи, а исто се то треба очекивати и са долином Црне Реке у Скочивирској клисури, односно у делу низводно од Пелагонијске равнице.

Акумулација Палиград на Кадиној реци налазиће се на надморској висини од 980 м. Површина слива до преградног места износиће 61 км² чиме ће се обезбеђивати количина воде са средње годишњим протоком од 2,20 м³/сек. или годишње око 71 милион м³ воде. Укупна запремина акумулације износиће 15 милиона м³ воде, при ћему ће простор имати вредност од свега 1 милиона м³ воде. (10). И ово ће језеро имати полинаменски карактер јер ће служити за производњу ел. енергије, водоснабдевање индустрије у једном делу Скопља и наводњавање, а имаће и рекреативно-спорчки карактер.

ЛИТЕРАТУРА

1. „Водостопанска основа на СР Македонија“ — Завод за водостопанство — Скопје, Скопје 1973. год.
2. Г. Котевски, А. Кекић: „Артески води во СР Македонија“ — Водостопански проблеми бр. 5, Скопје 1971. год.
3. М. Гашевски: „Водите на СР Македонија“ — НИП Нова Македонија, Скопје 1972. год.
4. М. Сибиновић: „Вардар и режимот на неговите води на Скопскиот профил“ — Водостопански проблеми бр. 4, Скопје 1968.
5. М. Гашевски: „Основни хидрографски особености на речната мрежа на СР Македонија“ — Географски разгледи кн. 15—16, Скопје 1978. год.
6. В. Димитровски, С. Стојов: „Катастрофални поплави во ноември 1979. година во Скопје“ — Хидрометеоролошки гласник бр. 2, Скопје 1980. год.
7. М. Гашевски: „Неки основни карактеристики на коритото на Вардар од изворот до грчката граница“ — Зборник на VIII Конгрес на географите од СФРЈ, Скопје 1968.
8. „Браните во Македонија“ — VIII Конгрес на ЈНК за високи брани, Охрид 1970. год.
9. „Студија за интегрален развој на сливот на Вардар“ — Дирекција за координација на интергралиниот развој на сливот на р. Вардар, Скопје 1974. год.

S um m a g y

MILIVOJ GAŠEVSKI

HYDROGRAPHIC — HYDROLOGICAL CHARACTERISTIC OF THE SKOPLJE PLAIN

The Skoplje valley where Skoplje, the biggest town of the Socialist Republic of Macedonia, is also situated has good hydrographic and hydrological characteristics. The Vardar river flows through this valley and here are also the mouths of its bigger tributaries: the Treska river (25,8 m³/sec.), the Lepenac river (9,7 m³/sec.), the Mark river (4,11 m³/sec.), the Kadina river (3,31 m³/sec.) and the Pčinja river (16,1 m³/sec.). Alluvial terrains in the plain part of the valley are rich in underground waters. Skoplje is supplied with water from the spring whose average waterflow amounts to 4 m³/sec.

A relatively small artificial lake Matka with a small hydroelectric power station was also constructed on the Treska river in 1938. On this river upstream of the already existing artificial lake it is being planned to construct two more artificial lakes — Matka II and Kozjak. These lakes will be exploited for electric power, artificial irrigation water supply of Skoplje industry as well as for lowering of floods of the Treska river.

ТОМИСЛАВ Л. РАКИЋЕВИЋ

СЕКУЛАРНЕ ПРОМЕНЕ КЛИМЕ БЕОГРАДА

УВОД

Променама и колебању климата последњих деценија у климатолошкој литератури се посвећује посебна пажња. Узрок овоме су свакако сталне и relativno брзе промене географске средине у оквиру које се мења и клима као једна од њених основних компонената. Сем тога, тзв. инструментални период, тј. период у коме се врше систематска осматрања и мерења метеоролошких елемената и појава помоћу тачних инструмената је прилично дуг (у Холандији постоје непрекидни низови података о појединим метеоролоским елементима од 1710. године), што пружа могућност да се утврде промене климата, његове варијације, флукутације, трендови и сл.

Проучавања показују да се клима током геолошке историје Земље непрекидно мењала. У историјском периоду човечанства, као и у „инструменталном периоду“, такође, утврђене су значајне промене климата. Све су се ове промене — колебања климата дешавале у одређеним ритмовима — циклусима различитог трајања. Ако су се промене климата у прошlostи одигравале у одређеним циклусима, нема разлога да се оне не наставе и у будућности у сличним ритмовима. И управо због тога се проучавају климати прошлих периода и епоха како бисмо поузданји могли да предвидимо које и какве климатске промене можемо очекивати у ближој или даљој будућности, што је од изузетног привредног значаја јер клима утиче на готово све видове људске делатности. Дакле, задатак савремене климатологије је не само да региструје промене климе, већ да разјасни узроци тих промена и предузме енергичне мере у циљу побољшања (мелиорације) климата, а посебно да се одлучно супротстави свим људским активностима које доводе до промене састава атмосфере (повећана концентрација аеросола, угљен-диоксида и других гасова) што се већ негативно одражава на регионалне, а и глобалне промене подибља.

ОСМАТРАЊЕ И МЕРЕЊЕ МЕТЕОРОЛОШКИХ ЕЛЕМЕНТА У БЕОГРАДУ

Прва свакодневна метеоролошка осматрања и мерења у Београду почеле су да врши Владимир Јакшић, професор Лицеја и Велике школе. Од 1. јануара 1848. г. до краја 1899. године В. Јакшић је на Сењаку (у близини данашњег Сајма), где је станововао, „бележио температуру, падавине и облачност, а неко време влажност ваздуха и садржај озона у њему“ (1,106). Подаци о овим осматрањима и мерењима који обухватају период од 52 године налазе се у „оригиналним белешкама које се чувају у Метеоролошкој опсерваторији“ (2,2). На жалост они се не користе при обради климе Београда јер су поред осталог „падавине мерење специјалним кишомером с мензуrom у париским линијама, а температуре термометром постављеним

Др Томислав Ракићевић, проф. ПМФ, Београд.

у слободном простору а не метеоролошком заклону" (3,126). Али, „постоји оправдана нада да ће се овај драгоцен Јакшићев низ учинити употребљивим, и тако продужити постојећи београдски низ за скоро четрдесет година уназад“ (2,2).

Иначе, Астрономска и метеоролошка опсерваторија у Београду основана је 1887. г., а систематска осматрања и мерења на њој почела су 13. августа исте године. Осматрањима је руководио Милан Недељковић, професор Велике школе. Иста су прво вршена у привременој опсерваторији која се налазила у приватној кући на Врачару у близини садашње. Маја 1981. г. Опсерваторија је премештена у новоподигнуту зграду на тзв. Врачарском пољу, где се и сада налази (4,194—195). Известан прекид у осматрањима Опсерваторија је имала само за време I светског рата.

У овом раду обраћене су температуре ваздуха и падавине за период од 1888. до 1980. године. Дакле, анализирана су два најважнија климатска елемента у непрекидном низу осматрања од 93 године. У климатологији су веома присутна мишљења да у вези са 11-то годишњим, 35-то годишњим и 90-то годишњим циклусима Сунчеве активности, постоје у истим ритмовима колебања и промене климе. Дужина последњег од поменутих циклуса, тзв. вековни циклус, креће се у границама између 70 и 110 година (5,290). Како дужина непрекидног низа података о температури и падавинама за Београд износи нешто преко 9 деценија, а у раду се углавном расправља о променама колебању ова два најважнија климатска елемента, то смо презентирани прилог назвали: „Секуларне (лат. saeculum — век, столеће) промене климе Београда“.

СЕКУЛАРНЕ ПРОМЕНЕ ТЕМПЕРАТУРЕ ВАЗДУХА

Под секуларним променама температуре ваздуха подразумевамо постепене (споре) промене овог климатског елемента током последњег столећа или више деценија које се одражавају у виду благог пораста или снижавања просечних годишњих и месечних температуре и доводе до извесног отопљавања или захлађења климата. Ове промене се утврђују помоћу неколико климатолошко-статистичких метода. Често се употребљава метод тзв. „пресижућих или покретних средњака“, како га назива Т. Шегота (6,364), или „клизних просека“, како се овај метод назива у совјетској литератури (7,420).

Секуларне промене температуре ваздуха у Београду проучили смо помоћу покретних или клизних десетогодишњих просека. Ови десетогодишњи средњаци односе се на декаде које имају по 9 истих година, а међу собом се разликују само за по једну годину. На пример, први овакав покретни или клизни просек у Београду односи се на период 1888—1897. г., други на период 1889—1898. г., следећи на период 1890—1900. г. итд., све до последње декаде 1971—1980. г. На овај начин се у великој мери искључују или веома ублажују превише наглашена одступања средњих температуре у неким годинама која имају карактер случајних краткотрајних колебања, а долазе до изражaja трендови дугопериодичних промена. Метод „покретних или клизних средњака“ може се применити за утврђивање промена било кога климатског елемента, разуме се, ако постојеовољно дуги низови осматрања тих елемената. За утврђивање промена годишњих температура овај метод је посебно погодан, јер међугодишње варијације (разлике у просечним температурама између поједињих година), нису много велике.

Таб. 1. Годишње температуре ваздуха у Београду, период 1888—1980. г (8)

Година	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1880.	—	—	—	—	—	—	—	—	10,0	10,1
1890.	11,0	10,9	11,4	10,0	11,4	10,9	10,8	11,0	12,0	11,3
1900.	11,8	10,9	10,8	11,7	11,5	11,3	11,3	11,4	10,6	11,1
1910.	11,8	11,8	11,6	11,0	10,2	11,2	12,2	11,3	11,9	10,9
1920.	11,7	11,8	11,1	13,0	10,6	11,5	12,1	12,3	12,0	10,2
1930.	12,9	11,5	11,1	10,1	12,8	11,7	12,4	12,3	11,5	12,2
1940.	9,7	10,7	11,6	12,6	10,8	12,2	12,7	12,4	12,1	11,8
1950.	13,2	13,1	12,8	11,6	10,8	11,6	10,5	12,2	12,4	11,6
1960.	12,4	12,7	11,4	11,7	11,2	10,5	12,6	12,2	12,2	10,5
1970.	11,6	11,8	12,0	11,6	12,0	12,2	11,2	12,4	11,0	12,2
1980.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

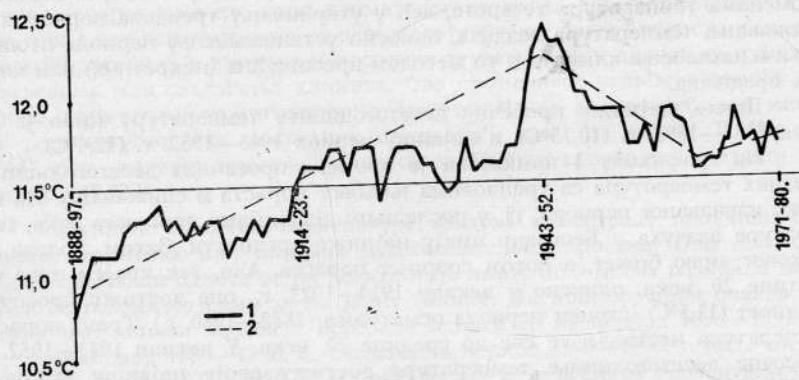
Просечна годишња температура ваздуха у Београду, за период 1988—1890. г., износи 11,5°C. У овом периоду, дугом 93 године, најнижу просечну температуру имала је 1940. г. (9,7°C), док је 1950. г. са средњом температуром од 13,2°C била најтоплија. Према томе, апсолутна променљивост, односно апсолутно колебање средњих годишњих температуре у Београду износи 3,5°C. Међутим, апсолутно колебање средњих месечних температуре, поготову зимских месеци, веома је велико. На пример, разлика између највише средње месечне температуре фебруара (7,9°C) у 1977. г. и најниже (—9,2°C) у 1929. г., износи 17,1°C. Апсолутно колебање средњих јануарских температуре нешто је мање, износи 16,4°C. Најнижа јануарска температура (—9,4°C) била је 1893. г., а највиша (7,0°C) јавила се 1948. г. Дакле, разлике у просечним температурама између поједињих година су знатне, док су између истих месеци у различитим годинама веома изразите. Велике варијације поједињих климатских елемената, у конкретном случају температуре ваздуха, између поједињих година је основна одлика климе Београда као и читавог умереног појаса. Али, у раду није реч о колебањима и променама температуре те врсте, већ у утврђивању трендова пораста или снижавања температуре ваздуха, односно установљавању периода отопљавања и захлађења климата и то методом пресижућих (покретних) или клизних средњака.

Дакле, најнижу просечну десетогодишњу температуру имао је период 1888—1897. г. (10,75°C), а највишу период 1943—1952. г. (12,4°C).

На графикону 1 приказана је промена просечних десетогодишњих клизних температуре са трендовима њиховог пораста и снижавања. На почетку изучаваног периода, тј. у последњим деценијама прошлог века, температуре ваздуха у Београду имају најниže вредности. Затим, долази до њиховог, прво бржег, а потом споријег пораста. Али, тек крајем прве четвртине 20. века, односно у декади 1914—1923. г., оне достижу просечну вредност (11,5°C) читавог периода осматрања (1888—1980. г.). Тренд пораста температуре наставља се све до средине 20. века. У декади 1943—1952. г. просечне десетогодишње температуре достижу своју највишу вредност (12,4°C). Дакле, просечна температура Београда је од краја 19. века до средине 20. века порасла за 1,65°C, односно дошло је до приметног отопљавања климата нашег главног града. Почетком 60-тих година наступило је доста брзо снижавање температуре, па су се десетогодишњи клизни средњаци периода 1962/71., 1963/72. и 1964/73. г., с вредношћу од 11,6°C, сасвим приближили средњој годишњој температури читавог периода осматрања дугог 93 године. Према томе, за неких двадесетак година „изгубљено“ је више од половине „нарасле топлоте“. Међутим, средином 60-тих година, тачније од 1966. г., поново долази до постепеног пораста просечних годишњих темпе-

Таб. 2. Десетогодишњи покретни или клизни средњаци температуре ваздуха у Београду

Период	Темп. у $^{\circ}\text{C}$	Период	Темп. у $^{\circ}\text{C}$	Период	Темп. у $^{\circ}\text{C}$
1888—1897.	10,75	1916—1925.	11,6	1944—1953.	12,3
1889—1898.	10,95	1917—1926.	11,6	1945—1954.	12,3
1890—1899.	11,1	1918—1927.	11,7	1946—1955.	12,2
1891—1900.	11,1	1919—1928.	11,7	1947—1956.	12,0
1892—1901.	11,1	1920—1929.	11,55	1948—1957.	12,0
1893—1902.	11,1	1921—1930.	11,7	1949—1958.	12,0
1894—1903.	11,25	1922—1931.	11,7	1950—1959.	12,0
1895—1904.	11,3	1923—1932.	11,7	1951—1960.	11,9
1896—1905.	11,3	1924—1933.	11,4	1952—1961.	11,9
1897—1906.	11,35	1925—1934.	11,6	1953—1962.	11,7
1898—1907.	11,4	1926—1935.	11,2	1954—1963.	11,7
1899—1908.	11,25	1927—1936.	11,7	1955—1964.	11,8
1900—1909.	11,3	1928—1937.	11,7	1956—1965.	11,7
1901—1910.	11,2	1929—1938.	11,6	1957—1966.	11,9
1902—1911.	11,3	1930—1939.	11,6	1958—1967.	11,9
1903—1912.	11,2	1931—1940.	11,5	1959—1968.	11,85
1904—1913.	11,3	1932—1941.	11,45	1960—1969.	11,7
1905—1914.	11,3	1933—1942.	11,5	1961—1970.	11,7
1906—1915.	11,1	1934—1943.	11,75	1962—1971.	11,6
1907—1916.	11,2	1935—1944.	11,55	1963—1972.	11,6
1908—1917.	11,2	1936—1945.	11,6	1964—1973.	11,6
1909—1918.	11,3	1937—1946.	11,6	1965—1974.	11,7
1910—1919.	11,2	1938—1947.	11,6	1966—1975.	11,9
1911—1920.	11,3	1939—1948.	11,7	1967—1976.	11,7
1912—1921.	11,3	1940—1949.	11,7	1968—1977.	11,75
1913—1922.	11,3	1941—1950.	12,0	1969—1978.	11,6
1914—1923.	11,5	1942—1951.	12,25	1970—1979.	11,8
1915—1924.	11,6	1943—1952.	12,4	1971—1980.	11,7



Ск. 1. Ток десетогодишњих покретних или клизних средњака температуре ваздуха (1) и тренд промене температуре (2) у Београду

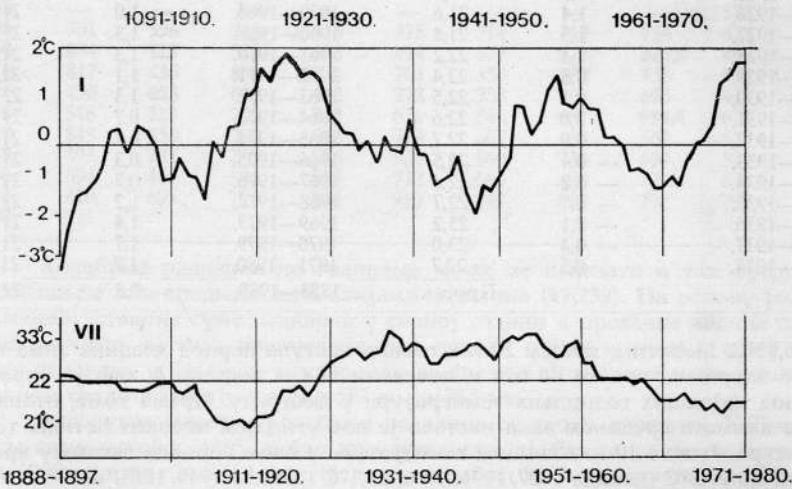
ратура ваздуха. Овај тренд температура, односно отопљавање климата, настављен је до 80-тих година. Да ли ће се и докле он наставити?

Промене температуре ваздуха у Београду током последњег столећа, апсолутно се поклапају са колебањима истих широм северног умереног појаса. Односно, од 80-тих година прошлог до средине текућег столећа годишње температуре ваздуха су расле. Затим је период отопљавања клима-

та смењен периодом снижавања температуре (до средине 60-тих година) да би последњих година опет дошло до њиховог постепеног пораста. Већина климатолога у свету сматра да су ове релативно брзе промене климата током последњег столећа, последица природних секуларних колебања климе. Свакако, тешко је поуздано рећи какве се промене климе могу очекивати током наредних 25 или 50 година. Вероватно да ће се наредних деценија наставити с благим порастом температуре. Али, он неће доћи као последица природних климатских ритмова, већ ће углавном настати под утицајем антропогених фактора (9,20). Наиме, последњих деценија брзо се увећава концентрација угљен-диоксида у атмосфери, што ће се преко „ефекта стаклене баште“ одразити на пораст температуре ваздуха у близкој будућности (10,267). Нема никаквог разлога да клима Београда буде изузетак у овом погледу. Дакле, у предстојећим деценијама можемо очекивати отопљавање климата.

Међутим, потпуну представу о промени температуре, односно отопљавању или захлађивању климата, не можемо добити само анализом просечних годишњих температура, већ и температура зимских и летњих месеци.

Дакле, просечна 93-то годишња температура у јануару (период 1888—1980. г.), износи $-0,3^{\circ}\text{C}$ а јула $22,0^{\circ}\text{C}$. Крајем 19. века, као што се из таб. 2 и на графикону 2 види, јануарски 10-то годишњи клизни средњаци имали су изразито ниске вредности (од $-3,2^{\circ}\text{C}$ до $-1,5^{\circ}\text{C}$), док су се јулске температуре кретале око просечних вредности за читав период осматрања, тј. имале су вредности од 22,1 до $21,9^{\circ}\text{C}$. Према томе, ниске годишње температуре крајем прошлог столећа последица су хладних зима. У овом периоду клима Београда, с обзиром на годишње амплитуде температуре, била је изразито континентална. Амплитуда 10-то годишњег периода 1888—1897. г., износи $25,3^{\circ}\text{C}$.



Ск. 2. Десетогодишњи покретни (клизни) средњаци јануара (I) и јула (VII) у Београду за период 1888—1980. г.

Отопљавање климата почетком 20. столећа настало је услед пораста зимских температура. Летње, односно јулске температуре, биле су знатно испод просечних. У десетадесетима 1910—1919. г. просечна температура јула била

Табл. 2. Десетогодишњи клизни средњаци температуре ваздуха јануара и јула у Београду

Период	Т јануара у °C	Т јула у °C	Период	Т јануара у °C	Т јула у °C
1888—1897.	— 3,2	22,1	1930—1939.	0,3	22,9
1889—1898.	— 2,4	22,1	1931—1940.	— 0,5	22,8
1890—1899.	— 1,6	22,1	1932—1941.	— 0,6	22,4
1891—1900.	— 1,5	22,0	1933—1942.	— 1,3	22,4
1892—1901.	— 1,3	22,0	1934—1943.	— 1,15	22,6
1893—1902.	— 0,9	22,0	1935—1944.	— 1,0	22,6
1894—1903.	0,0	21,9	1936—1945.	— 0,6	22,7
1895—1904.	0,1	21,8	1937—1946.	— 1,5	22,8
1896—1905.	— 0,5	21,8	1938—1947.	— 2,0	22,9
1897—1906.	— 0,2	21,8	1939—1948.	— 1,3	22,75
1898—1907.	0,0	21,8	1940—1949.	— 1,4	22,45
1899—1908.	— 0,4	21,9	1941—1950.	— 1,0	22,8
1900—1909.	— 1,15	21,9	1942—1951.	— 0,7	23,0
1901—1910.	— 1,1	21,7	1943—1952.	0,7	23,0
1902—1911.	— 0,6	21,7	1944—1953.	0,6	23,1
1903—1912.	— 1,05	21,8	1945—1954.	— 0,1	23,1
1904—1913.	— 1,1	21,5	1946—1955.	0,3	22,85
1905—1914.	— 1,6	21,2	1947—1956.	1,0	22,55
1906—1915.	— 0,2	21,0	1948—1957.	1,4	22,5
1907—1916.	— 0,55	20,9	1949—1958.	0,7	22,8
1908—1917.	0,2	20,95	1950—1959.	0,6	22,9
1909—1918.	0,2	21,0	1951—1960.	0,9	22,4
1910—1919.	0,9	20,85	1952—1961.	0,6	22,3
1911—1920.	1,1	21,1	1953—1962.	0,6	22,0
1912—1921.	1,5	21,1	1954—1963.	— 0,1	22,0
1913—1922.	1,2	21,2	1955—1964.	— 0,1	22,0
1914—1923.	1,7	21,7	1956—1965.	— 0,3	22,0
1915—1924.	1,9	21,7	1957—1966.	— 0,9	21,9
1916—1925.	1,7	21,8	1958—1967.	— 0,9	22,0
1917—1926.	1,4	21,6	1959—1968.	— 1,0	21,75
1918—1927.	1,5	21,8	1960—1969.	— 1,3	21,5
1919—1928.	1,3	22,2	1961—1970.	— 1,3	21,5
1920—1929.	0,5	22,4	1962—1971.	— 1,1	21,5
1921—1930.	0,3	22,5	1963—1972.	— 1,3	21,6
1922—1931.	0,0	22,6	1964—1973.	— 0,7	21,4
1923—1932.	0,0	22,7	1965—1974.	0,2	21,4
1924—1933.	— 0,4	22,5	1966—1975.	0,3	21,3
1925—1934.	— 0,2	22,6	1967—1976.	0,7	21,4
1926—1935.	— 0,7	22,7	1968—1977.	1,2	21,2
1927—1936.	— 0,1	23,2	1969—1978.	1,4	21,4
1928—1937.	— 0,4	23,0	1970—1979.	1,7	21,4
1929—1938.	0,5	22,7	1971—1980.	1,7	21,4
Просек:		1888—1980.	— 0,3	22,0	

је 20,85°C. Међутим, крајем 20-тих година наступа период хладних зима који се завршава крајем 40-тих и почетком 50-тих година. А, ово је управо период највиших годишњих температура у Београду. Према томе, отопљавање климата средином века настало је под утицајем високих летњих температура. Јулске 10-то годишње температуре у овом периоду достижу вредности до 23,20°C (декада 1927/1936. г.) и 23,10°C (декаде 1944/1953. и 1945/1954. г.). Ово је период топлих лета и хладних зима, па су у њему и годишње амплитуде температуре веома изразите. Тако годишња амплитуда у декади 1938/1947. г. износи 24,90°C.

До снижавања средњих годишњих температура почев од средине века и „осетног захлађења климата“ почетком 60-тих година, дошло је услед опадања летњих и зимских температура, па је услед тога оно и било релативно брзо. Период новог отопљавања почиње средином 60-тих година, јер долази до брзог пораста зимских, тј. јануарских температура. Јулске температуре су испод просечних, показују и задржавају тенденцију даљег опадања. Према томе, у периоду смо „свежих“ лета и „благих“ зима, па се деска 1971—1980. г. одликује најмањом континенталношћу климата. Годишња амплитуда температуре у њој износи 19,70°C.

Анализа графикона 2 показује да Београд у периодима „хладних“ зима има „топла“ лета, и обрнуто. Колебања зимских, односно јануарских температура су изразитија (I) и обављају се у краћим ритмовима који одговарају 35-то годишњем Брикнеровим циклусима. Линија која показује колебања летњих, тј. јулских температура (VII), има блаже и дуже распоне. Односно, знатно слабије изражене промене ових температуре, као да се обављају у полуековним ритмовима.

СЕКУЛАРНЕ ПРОМЕНЕ ПАДАВИНА

Падавине су подложне великим флуктуацијама. Односно, разлике у висини или суми падавина између поједињих година, као и између истих месеци у различitim годинама, веома су велике. Просечна висина падавина у Београду, за период 1888—1980. г., износи 670 mm. Интересантно да у читавом овом низу од 93 године ни у једној години сума падавина није била равна просечној вишегодишњој висини. Њој су се највише приближиле: 1965. са 666 mm, 1905. са 677 mm и 1968. са 678 mm. Иначе, највећу суму падавина у читавом низу осматрана имала је 1937. г. (984,4 mm), а најмању 1907. г. (325,5 mm). Према томе, у 1937. г. излучила се три пута већа количина падавина него у 1907. г.

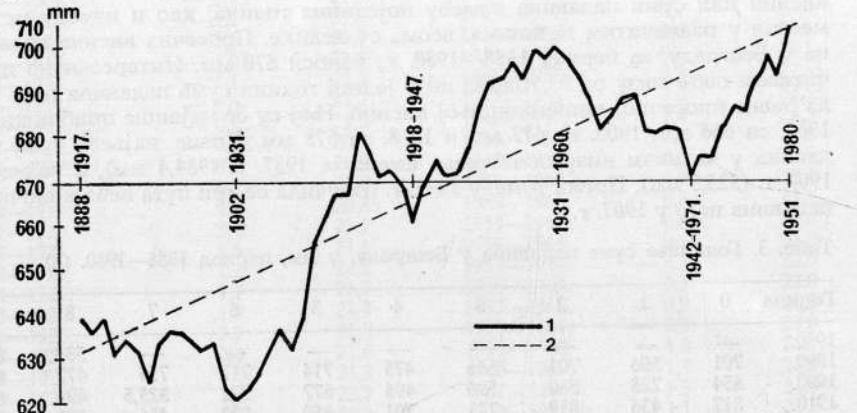
Табл. 3. Годишње суме падавина у Београду, у mm, период 1888—1980. (8)

Година	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1980.	—	—	—	—	—	—	—	—	581	823
1890.	701	596	701	636	475	714	717	754	472	610
1900.	854	728	580	596	494	677	572	325,5	494	642
1910.	817	436	859	721	701	850	582	456	506	905
1920.	470	653	645	422	778	758	701	695	424	625
1930.	516	717	705	749	621	543	657	984,4	678	783
1940.	819	858	723	542	729	602	638	569	680	800
1950.	493	707	755	696	926	860	738	604	581	600
1960.	594	465	594	538	712	666	693	723	678	802
1970.	810	695	721	546	910	743	613	790	797	687
1980.	916									

Колебање падавина по годинама може се исказати и тзв. средњим одступањем или средњим аномалијама падавина (11,239). На основу разлике између стварне суме падавина у свакој години и просечне висине падавина за читав период, израчунали смо средњу горњу и средњу доњу границу падавина у Београду и утврдили да средње висине падавина у нашем главном граду колебају између 553 mm и 765 mm.

Апсолутна месечна колебања падавина су веома изразита. У Београду је само октобар 1965. г. био апсолутно сув, тј. без падавина, а исти месец 1905. г. имао је 204,1 mm. Или, у децембру 1888. г. излучило се 0,6 mm падавина, а истог месеца 1969. г. 179 mm. Септембар 1942. г. имао је 1,0 mm, а 1967. г. 135 mm падавина. Фебруар 1891. г. добио је 1,1 mm а 1978. г. 128 mm падавина. У августу 1890. г. излучено је 1,6 mm а 1937. г. чак 205,5 mm. Иначе највећу месечну суму падавина (215,5 mm) имао је јуни 1940. г. Мада се и у овом, просечно најкишовитијем месецу у Београду, 1928. г. излучило само 7,9 mm падавина.

При овако великој флуктуацији годишњих и месечних сума падавина тешко је поуздано одредити трендове падавина, у смислу да ли климат Београда постаје сувљи или влажнији, а посебно установити ритмове, тј. циклусе сувље или влажније климе. Метод клизних (покретних) средњака, који смо применили при обради температуре ваздуха, у случају падавина је мање подесан, јер „изразито влажне или изузетно сухе године (годишња доба или мјесец) могу знатно утицати на више сусједних пресизајућих средњака“ (12,10). Односно, једна изразито кишна или сушна година, која се код клизних средњака „обрађује“ више пута, може дужи период приказати као кишни или сушни циклус који то у суштини није. Да би смо ублажили ову негативну одлуку клизних средњака израчунали смо их не за 10-то годишње низове (као код температуре), већ за низове од по 30 година, почев од 1888—1917., преко 1889—1918., 1890—1919., све до 1951—1980. г. Дакле, сваки низ има 29 истих година, а суседни низови се разликују међу собом само за по једну годину.



Ск. 3. — Тридесетогодишњи покретни (клизни) средњаци падавина (1) у Београду и линеарни тренд (2) њихових промена

На графикону 3 се види да су крај прошлог и почетак текућег века били релативно суви. Најмању просечну суму падавина (620,6 mm) имао је 30-то годишњи период 1902—1931. г. Затим долази до убрзаног пораста падавина и период 1931—1960. г. са сумом падавина од 700,7 mm приказује се као изузетно влажан. Потом наступа константно смањење падавина и период 1942—1971. г. се исказује као „секундарни минимум“. Али, он распољаже сумом падавина (671,1 mm) која је ипак нешто већа од просека за читав период (1888—1980. г.). Након овог „минимума“ долази до поновног брзог пораста падавина. И последњи 30-то годишњи период (1951—1980. г.), са просечном сумом падавина од 708,1 mm, исказује се као највлажнији.

Дакле, просечне суме падавина у Београду током последњег столећа су колебале, може се рећи и у неким ритмовима, које с обзиром на већ указане недостатке метода „клизних средњака“, морамо примити са извесном резервом. Али, очигледно је да падавине током читавог столећа показују тренд пораста.

С обзиром на мањкавост метода „клизних средњака“, промену падавина у Београду анализирали смо и на класичан начин, помоћу нормалних вишегодишњих просека. Ови просеци су разматрани по 30-то годишњим периодима. Многи климатолози и препоручују да се падавине обрађују у

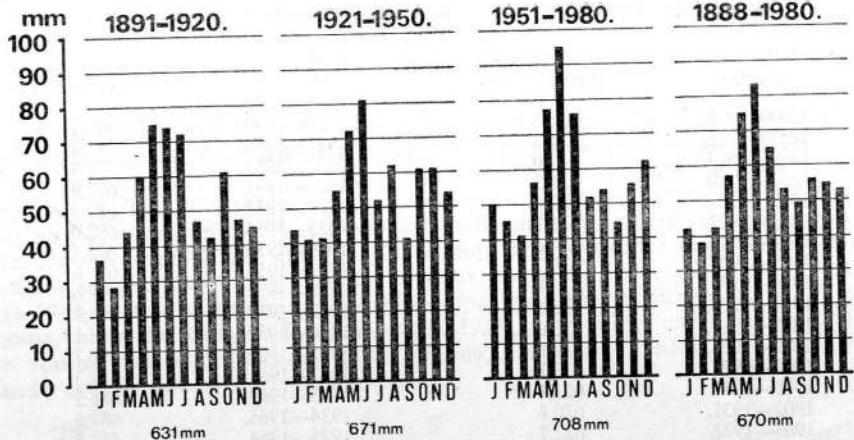
Табл. 4. Тридесетогодишњи просеци падавина у Београду, период 1888—1980. г.

Период	Падавине у мм	Период	Падавине у мм
1888—1917.	638,8	1920—1949.	675,2
1889—1918.	636,3	1921—1950.	671,4
1890—1919.	639,0	1922—1951.	672,3
1891—1920.	631,3	1923—1952.	677,9
1892—1921.	633,6	1924—1953.	687,0
1893—1922.	631,7	1925—1954.	692,0
1894—1923.	624,6	1926—1955.	693,4
1895—1924.	634,7	1927—1956.	696,6
1896—1925.	636,1	1928—1957.	693,6
1897—1926.	635,6	1929—1958.	698,9
1898—1927.	633,6	1930—1959.	698,1
1899—1928.	632,1	1931—1960.	700,7
1900—1929.	633,1	1932—1961.	692,3
1901—1930.	623,1	1933—1962.	688,3
1902—1931.	620,6	1934—1963.	681,6
1903—1932.	622,7	1935—1964.	684,6
1904—1933.	626,9	1936—1965.	688,7
1905—1934.	632,0	1937—1966.	689,9
1906—1935.	636,3	1938—1967.	681,2
1907—1936.	631,8	1939—1968.	681,2
1908—1937.	634,6	1940—1969.	681,8
1909—1938.	656,6	1941—1970.	681,5
1910—1939.	662,7	1942—1971.	671,1
1911—1940.	667,4	1943—1972.	675,9
1912—1941.	667,5	1944—1973.	675,9
1913—1942.	681,6	1945—1974.	681,9
1914—1943.	677,0	1946—1975.	686,6
1915—1944.	671,1	1947—1976.	686,1
1916—1945.	672,0	1948—1977.	693,8
1917—1946.	663,8	1949—1978.	697,7
1918—1947.	655,6	1950—1979.	694,0
1919—1948.	669,4	1951—1980.	708,1

низовима дугим 30 година, а неки чак да се последња година у низу завршила нулом (12,6—7).

Колебање падавина и њихов режим у Београду разматрали смо у три одвојена 30-то годишња раздобља: 1891—1920., 1921—1950. и 1951—1980. г. Анализа падавина по овим раздобљима показује да су се њихова количина и режим током последњег столећа, у нашем главном граду, знатно мењали. Пре свега, сума падавина се константно повећавала. Наиме, прво раздобље (1891—1921. г.) има најмању количину падавина (631,3 mm), док је треће раздобље (1951—1980. г.), са сумом падавина од 708,1 mm — највлажније. У њему је просечна количина падавина за 20% већа него у првом раздобљу. Количина падавина у раздобљу 1921—1950. г. (671,4 mm), готово је идентична просечној суми падавина (670,0 mm) читавог низа од 93 године (1888—1980. г.). Али, и у њему је сума падавина за 6,3% већа него у првом раздобљу, тј. у периоду 1891—1920. г.

Сем тога, и у режиму падавина су настале извесне промене. Односно, главни максимум падавина са маја, у раздобљу 1891—1920. г., у другом и трећем раздобљу премешта се на јуни, док се главни минимум падавина са фебруара, у првом и другом раздобљу, постепено (у трећем раздобљу), помера на март. Секундарни минимум падавина са септембра, из првог и другог раздобља, померен је на октобар у трећем раздобљу. Овим је секундарни максимум са октобра из првог и другог раздобља премештен на децембар у раздобљу 1951—1980. г.

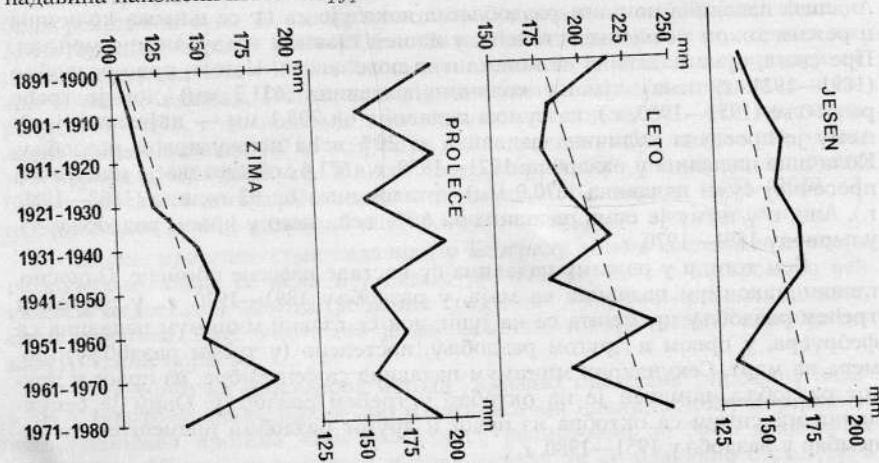


Ск. 4. Расподела годишње суме падавина у Београду по месецима

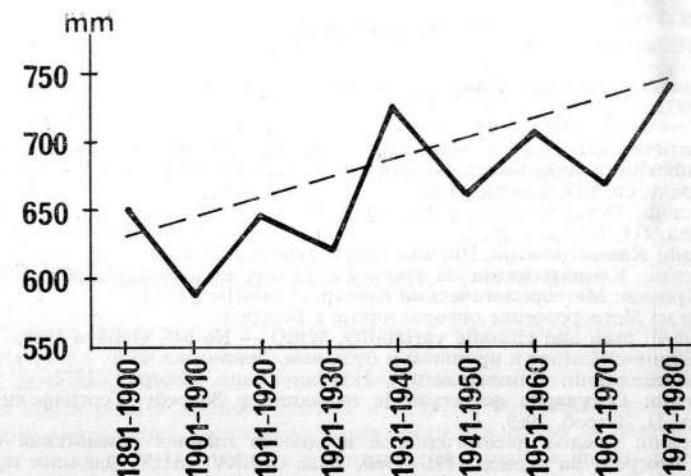
На ск. 4 приказан је режим падавина за три напред назначена раздобља и читав период од 93 године. Лако је уочити да се 30-то годишњи период 1921—1950. г. може сматрати „репрезентативним“, јер је у односу на режим и просечну суму падавина, веома сличан непрекидном низу од 93 године (1888—1980. г.).

Када падавине у Београду анализирајмо по нормалним 10-то годишњим периодима видимо да је декада 1901—1910. г., са просечном сумом од 590 мм, била најсушнија, а последња декада (1971—1980.), са сумом падавина од 742 мм — највлажнија. У прве четири декаде суме падавина биле су испод просечних за читав низ осматрања, док су у последњих пет декада оне биле изнад просечних. Према томе, као што се и на ск. 5 види, падавине у Београду, са готово занемарљивим колебањима, су у порасту.

Када се просечне 10-то годишње суме падавина анализирају по годишњим добима, оне, такође, са благим колебањима, показују тренд сталног пораста. Изузетак у овом погледу је пролеће у коме падавине немају тренд пораста или опадања, већ се декаде са већом и мањом количином падавина наизменично смењују.



Ск. 6. Десетогодишње просечне суме падавина по годишњим добима у Београду са трендовима линеарне промене



Ск. 5. Десетогодишње просечне суме падавина у Београду

Табл. 5. Средње 10-годишње и 30-годишње висине падавина у мм у Београду (13, 129 и 8)

Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
1891—1900	28	27	49	63	81	82	76	58	43	53	45	47	652
1901—1910.	32	36	34	59	57	80	63	39	42	60	47	41	590
1911—1920.	47	22	49	57	87	59	76	43	42	71	49	47	649
1891—1920.	36	28	44	60	75	74	72	47	42	61	47	45	631
1921—1930.	34	32	26	56	70	71	43	76	37	65	57	53	620
1931—1940.	50	41	60	57	80	85	65	66	52	73	48	49	726
1941—1950.	48	49	36	53	66	87	47	47	50	45	78	59	665
1921—1950.	44	41	41	55	72	81	52	63	46	61	54	671	
1951—1960.	48	44	41	52	80	114	74	51	49	46	57	56	712
1961—1970.	55	46	39	48	70	77	78	35	52	27	56	86	669
1971—1980.	46	46	43	66	80	95	77	70	62	58	56	43	742
1951—1980.	50	45	41	56	77	95	76	52	54	44	56	62	708
1888—1980.	43	38	42	57	75	83	67	53	47	56	55	53	670

Ако године у Београду са сумом падавина <500 мм означимо као сушне, а са количином падавина >800 мм као влажне, како то чини М. Милосављевић (14,138), у раздобљу 1891—1920. г., било је 8 сушних и 5 влажних година, док је у раздобљу 1951—1980. г., само једна година сушна а 6 је влажних. У раздобљу 1921—1950. г. јавиле су се три сушне и 4 влажне године. Дакле, честина тзв. сушних година од краја прошлог и почетка овог века се константно смањује, што такође указује на тенденцију пораста количине падавина у Београду. Сем тога, у периоду 1891—1920. г. суму падавина испод просечне вишегодишње висине (670 mm) за читав низ осматрања падавина у Београду (1888—1980. г.), имало је 17 година, у периоду 1921—1950. г. 14 година, а у периоду 1951—1980. г. само 10 година, док се број година са количином падавина изнад просека стално повећавао: у првом раздобљу било је 13, у другом 16, а у трећем 20 оваквих година. Све ово потврђује да климат Београда постаје влажнији, односно да наш главни град последњих деценија и година добија све више падавина. Уосталом просечна сума падавина периода 1951—1980. г. за 20% је већа од исте у периоду 1891—1920. г.

ЛИТЕРАТУРА

1. П. Вујевић: **Поднебље Београда**, Београдске општинске новине, бр. 2, Београд, 1933.
2. Б. Добриловић: **О развоју метеорологије у Србији**, Расправе 5, Природно-математички факултет у Београду — Метеоролошки завод, Београд, 1964.
3. Т. Ракићевић: **Клима Београда**, Зборник радова Географског института ПМФ у Београду, св. VII, Београд, 1960.
4. П. Вујевић: **Опсерваторија у Београду**, Народна енциклопедија од Ст. Станојевића, III, Београд, 1928.
5. Д. Дукић: **Климатологија**, Научна књига, Београд, 1981.
6. Т. Шегота: **Климатологија за географе**, Школска књига, Загреб, 1976.
7. С. П. Хромов: **Метеорологический словарь**, Ленинград, 1974.
8. Подаци из Метеоролошке опсерваторије у Београду.
9. D. Howard: **Map and climatic variability**, WMO — No 543, Geneva 1980.
10. М. И. Будико: **Климат у прошлом и будущем**, Ленинград, 1980.
11. М. Милосављевић: **Климатологија**, Научна књига, Београд, 1972.
12. Т. Шегота: **Секуларне флуктуације падалине у Загребу**, Географски гласник, бр. 31, Загreb, 1969.
13. П. Вујевић: **Средње десетогодишње вредности главних климатских елемената у Београду за период 1891—1960.**, Глас CCLXV САНУ, Одељење природно-математичких наука, књ. 29, Београд, 1966.
14. М. Милосављевић: **Климатске промене у Београду**, Гласник Шумарског факултета бр. 3, Београд, 1951.

S u m m a r y

TOMISLAV RAKIĆEVIĆ

SECULAR CHANGES OF CLIMATE IN BELGRADE

Systematic observation of climatic elements in Belgrade has been done since 13th of August 1887. During the last century significant changes of climate had been recorded by the analysis if temperature and precipitations measured continuously for 93 years (1888—1980).

Average air temperature in Belgrade totalled 11,5°C (for the period of 1888 — 1980). On the basis of movable or unstable ten-years averages, it was found that the averages, it was found that the average air temperatures in Belgrade had been increasing from the end of the last century (from 10,7°C) until the middle of the 20th century (to 12,4°C). Then the temperature was decreasing. In mid sixties average ten-years temperatures totalled 11,6°C, then they gradually increased until the end of the observed period. Trends of average unstable yearly temperatures as well as of monthly temperatures (for January and July) are shown.

Average precipitation height in Belgrade for the period of 1888 — 1980 totalled 670 mm. By the help of movable thirty-years-averages, as well as by classical thirty-years-averages, it has been found that precipitations in Belgrade showed the tendency of permanent increase during the last century. During the period (1891 — 1920) the average precipitation in Belgrade totalled 631 mm., during period (1921 — 1950) it was 671 mm., and during the period (1951 — 1980) it was 708 mm. Thus, the period between 1951 — 1980 has bigger amount of precipitation for 20 per cent in comparison with the period of 1891 — 1920. Besides the changes in quantity of precipitations, significant changes have been also noticed in their regime. That is to say, during the first period, the main maximum of precipitations in May shifted to June and the minimum in February shifted to March. The secondary maximum of precipitations in October shifted to December and the secondary minimum from September shifted to October.

ГЛАСНИК СРПСКОГ ГЕОГРАФСКОГ ДРУШТВА
BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ SERBE DE GÉOGRAPHIE
ГОДИНА 1983.
СВЕСКА LXIII — Бр. 2
ANNÉE 1983.
TOME LXIII — № 2

ЉИЉАНА ГАВРИЛОВИЋ

ЗНАЊА О РЕКАМА СРБИЈЕ У XIX ВЕКУ

Почетак потамологије у нашој земљи се везује за појаву студије Павла Вујевића „Тиса — потамошкa студијa“, објављене на немачком језику 1906. године. Међутим, интерес за речне токове јавља се много раније. Најпре су то били описи река и њихових долина, а у другој половини прошлог века почињу прва хидролошка проучавања. Мада често наилазимо на нетачне податке, почев од назива реке и одређивања извора, преко приказа правца тока, до морфометријских карактеристика, драгоценa су та прва сазнања. Она потичу из периода када се мало знало о Србији и када се знање о рекама сводило на набрајање и везивање постојања насеља за водене токове.

Занимљиво је пратити како се речна мрежа представљала на картама и како су се мењали називи река. Потамошкa терминологија није била богата, али су поједини појмови прецизно дефинисани. Код великог броја аутора срећемо термин „водопађ“ што би одговарало данашњем сливу, док Јосип Панчић даје појмове: извор, горњи, средњи и доњи ток, брзак, вир, делта итд. По њему област реке је „сав онај крај, из кога каквој реци вода долази“, а ток реке „пут којим вода од извора до утоке у море или другу реку пролази“ (1,337). Све до појаве првих радова хидротехничких официра у другој половини XIX века (А. Алексић, Ј. Стефановић Виловски, Н. Стаменковић) не срећу се конкретни подаци о дубини и брзини воде, водостајима и противацијама, али се описима сликовито приказују особине и режим водених токова: „Вода је врло плаховита, особито у јесен и прољеће (2,308), или: „Колубара је вода одвeћ брза, на неки мести плитка, а неки опет дубока; каткад, нарочито од кишe и снега нарасте и по брегови се разлије“ (3,29). Јединица којом су се изражавале дужине и ширине водотока такође је имала свој развојни пут. Код Јоакима Вујића се помињу клафтери, потом сахати, часови, турски сати, кораци, хвати и тек од 80-тих година метри.

Мада је речна мрежа Србије приказивана на картама и пре XIX века, карта аустријског генералштабног капетана Адама Вајнгарптена по свом садржају и тачности представљања значила је напредак у поређењу са до тадашњим. Она је била саставни део оширеног географског приказа Србије („Über Serbien“) објављеног 1820. године. Вајнгарптен је исправио неке грешке учињене на претходним картама, али је дosta нетачнog остало. Пада у очи ток Јужне Мораве (Бугарска или Источна Морава) која у два маха задобија правац запад-исток. Лесковац лежи на Темштици (Tempska), чији положај одговара Власини, као и Цариброд, данашњи Димитровград. Ниш је дosta удаљен од ушћа Нишаве. Голијска Моравица помешана је са Бетињом (Telinia), а Лепенац, притока Вардара, тече кроз Нови Пазар и улива се у Ибар. Ток Тимока је приказан у правцу који знатно одступа од стварног. Насеља поред реке су погрешно лоцирана, тако да се не могу користити.

Др Љиљана Гавриловић, доцент ПМФ, Београд.