Review of the NCD 46 (2025), 35-40.

Nedeljko Todorović
meteorolog**,** Belgrade, Serbia

СНЕЖНИ ПЕРИОД У БЕОГРАДУ

Апстракт. Снежне падавине и снежни покривач су карактеристика хладног дела године у Србији. Јављају се најчешће у три зимска месеца (децембар, јануар, фебруар), а постоје мања или већа одступања, тако да су забележени и у јесењим и пролећним месецима. Изузетно ретко, у неким местима Србије догодио се екстрем да није било снежног покривача. У Београду то „чудо“ још није забележено у анализираном периоду од зиме 1921/22. до зиме 2024/25. Постоје подаци о снегу од 1887. године, када су почела мерења и осматрања на Метеоролошкој опсерваторији у Београду, али подаци пре 1921. године нису били доступни за ову анализу. Анализирани су подаци о висини и броју дана са снежним покривачем, а за период од зиме 1986/87. до 2024/25. године урађена је анализа средњег датума појаве првих и последњих снежних падавина и снежног покривача са трендовима промена. Циљ анализе је био да се утврди да ли има значајних промена параметара о снегу. Анализирани подаци и резултати приказани су табеларно и графички.

Кључне речи: снежне падавине и покривач, средњи датуми, трендови

Увод

Прва метеоролошка инструментална осматрања и мерења у Београду започео је 01. јануара 1848. године Владимир Јакшић (1824-1899), професор Лицеја. За време његовог одсуства, осматрања је вршио његов пријатељ, Вук Маринковић (1808-1859), такође професор Лицеја, а последње године (1899) чланови његове уже породице. Мерно место је било на приватном имању Јакшића на Сењаку, тада предграђу Београда. Период Јакшићевих осматрања од 13. јула 1887. до 31. децембра 1899. поклапа се са систематским мерењима и осматрањима на Опсерваторији Велике школе, која је започео професор Милан Недељковић (1857-1950), прво у приватној кући (од 13. јула 1887. до

13. маја 1891.), у непосредној близини новоподигнуте зграде на Западном Врачару, која је и данашња локација Метеоролошке опсерваторије (44,48° N, 20,28° E, 131,6 m asl). На свим локацијама бележени су подаци о снегу и снежном покривачу, међутим постоје прекиди хомогености пре свега у ратним годинама. Подаци о снегу од 1887-1985. године обрађени су и објављени у публикацијама [1] и [2] Републичког хидрометеоролошког завода Србије. За анализу у овом раду коришћени су подаци о снежном покривачу од зиме 1921/22. до зиме 2024/25 [3], а подаци о снежним падавинама и датумима њиховог првог и последњег појављивања од 1985/86. до 2024/25.

Методологија

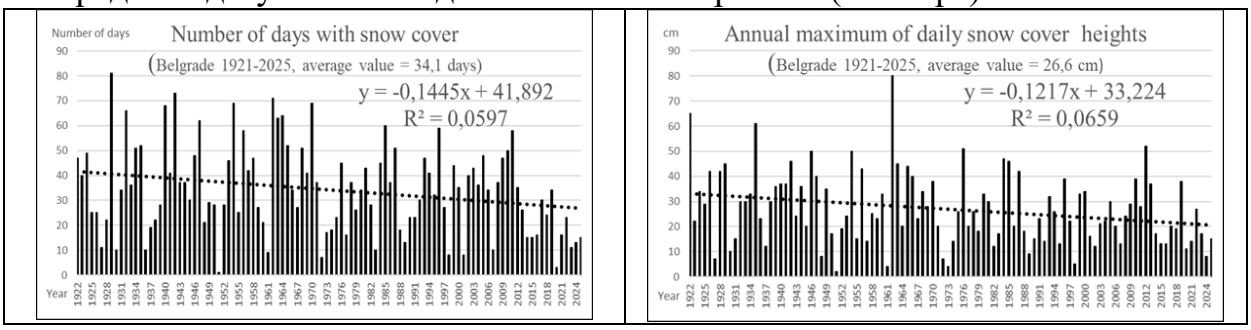
Развој града донекле је променио околину Метеоролошке опсерваторије, крајем деветнаестог и почетком двадесетог века била је на периферији, док је данас у централном делу града. Делови града на левој страни Саве и Дунава налазе се у равничарској области на надморској висини 70-100 m asl, а делови јужно од централних у брдској области са висинама и до 335 m asl (Кумодраж). Ширење подручја града, повећање саобраћајница, индустријских објеката и становника узроковало је да уже подручје града постане „топлотно острво“. Ова чињеница и орографија условљавају мале али приметне разлике у вредностима метеоролошких параметара између појединих делова града што се одражава и на снежне падавине и висину снежног покривача. Овде се не анализирају микроклиматске разлике на подручју града, већ само подаци са Метеоролошке опсерваторије на Врачару која се протоком времена нашла у централним деловима града. Поред тога, нормално је да се снежни покривач, по својој природи настанка, разликовао у току дана у вредностима висине. Због хомогености низа за анализу висине снежног покривача узети су подаци мерења у 07 часова (UTC+1) уз критеријум најмање висине од 1 cm. Случајеви када је на тлу било снега у траговима нису узети за анализу.

Анализа и резултати

Урађена је основна анализа, а резултати су приказани табеларно и графички. На слици 1. графички су приказани основни подаци о броју дана и висини снежног покривача. Сви параметри имају опадајући тренд. Међутим, коефицијенти детерминације ($R^{2)}$ указују да те промене нису значајне (Табела

1). Опадајући тренд може да се делимично повеже са порастом температуре на глобалном нивоу и делом због промене микроклиматских услова услед урбанизације и јачања градског топлотног острва. Раније анализе екстремних метеоролошких параметара у периоду 1888-2023. [4] показују да тренд промене за већину њих није статистички значајан (апсолутна годишња максимална температура, број дана са Tmax ≥ 35°C, број дана са Tmax ≥ 37°C, минималне и максималне месечне падавине, максималне дневне и месечне падавине, број дана са падавинама ≥ 30 mm, годишња сума падавина, број дана са грмљавином, број дана са снежним покривачем, годишњи максимум висине снега и број дана са снежним покривачем ≥ 10 cm). Трендови смањења и раста унутар анализираног периода представљају периодичне флуктуације и нису индикатори климатских промена. Умерен тренд смањења постоји само код три од шеснаест анализираних параметара: годишња максимална брзина ветра (r=0,667), годишњи број дана са минималном температуром ваздуха испод -5°C (r=0,606) и испод -10°C (r=0,504), где је r коефицијент корелације. Апсолутна годишња минимална температура ваздуха има умерен тренд раста (r=0,4688) [4]. Анализом температуре у региону Београда за период 1988-2014. [5] утврђено је да између централних делова града и околине постоји разлика у температури. Температурна разлика је била позитивна током целог периода анализе, тј. средња годишња температура је већа у граду него на селу. Највећа разлика била је 2006. године (0,88 °C), а најмања 2000. године (0,46 °C). Разлика има тренд пораста, али без статистичке значајности.

На слици 1. (доле десно) приказан је збир свих дневних висина снежног покривача за сваки датум. Циљ је био да се уочи у којем датуму и у којим периодима се најчешће јавља снежни покривач. Од почетка децембра врло брзо расте збир висина, што је подударно са средњим датумом појаве првог снежног покривача (05. децембар). Затим, уочљив је један максимум средином децембра и главни период у трајању од приближно 40 дана (10. јануар - 20. фебруар), после кога се збир врло брзо смањује, што је подударно са средњим датумом последњег снежног покривача (05. март).



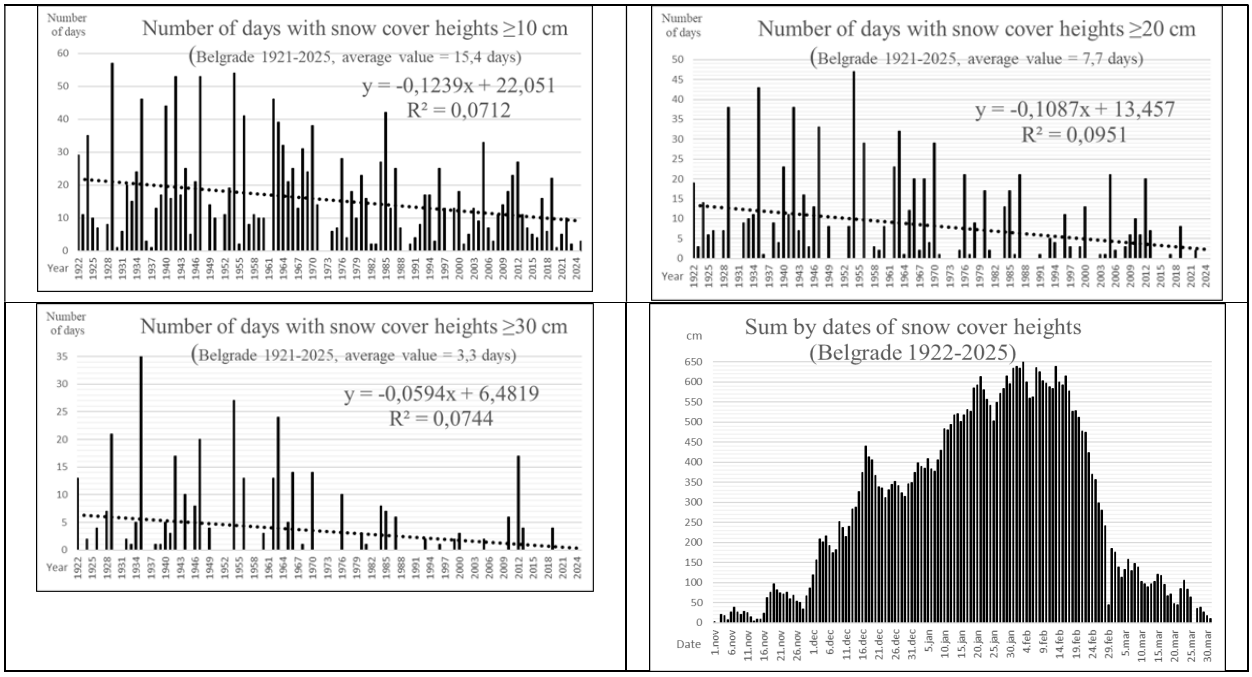


Figure 1. Parameters of snow cover heights in 1921/22-2024/25.

Table 1. Trends of snow cover heights in 1921/22-2024/25.

Number of days with snow cover	Y= -0,1445x + 41,892 R^2= 0,0597
Annual maximum of daily snow cover heights	Y= -0,1217x + 33,224 R^2= 0,0659
Number of days with snow cover heights > 10 cm	Y= -0,1239x + 22,051 R^2= 0,0712
Number of days with snow cover heights > 20 cm	Y= -0,1087x + 13,457 R^2= 0,0951
Number of days with snow cover heights > 30 cm	Y= -0,0594x + 6,4819 R^2= 0,0744

Зима са највећом висином снежног покривача: 80 cm, 03.02.1962.

Зима са најмањом висином и трајањем снежног покривача: 2 cm, 19.01.1951. (трајање 1 дан).

Table 2. Middle dates of first and last snowfall and snow cover, and ordinal number of the date in 1986-2025.

	First snowfall		First snow cover		Last snowfall		Last snow cover	
Year	Date	Day	Date	Day	Date	Day	Date	Day
1986	19.12.	353	28.12.	362	20.03.	79	07.03.	66
1987	08.12.	342	08.12.	342	16.03.	75	13,03	72
1988	01.11.	306	05.11.	310	16.04.	107	13.03.	73
1989	23.11.	327	28.12.	362	15.02.	46	15.02.	46
1990	01.12.	335	01.12.	335	17.02.	48	14.02.	45
1991	06.12.	340	21.12.	355	16.02.	47	17.02.	48
1992	07.12.	342	28.12.	363	18.04.	109	18.04.	109
1993	13.11.	317	13.11.	318	31.03.	90	31.03.	90
1994	30.11.	334	21.12.	356	20.02.	51	24.02.	55
1995	04.11.	308	04.11.	308	12.04.	102	15.03.	74
1996	24.11.	328	03.12.	338	16.04.	107	14.04.	105
1997	18.11.	322	19.11.	323	22.04.	112	22.04.	112
1998	18.11.	322	20.11.	325	22.03.	81	02.02.	33
1999	19.11.	323	22.11.	327	21.03.	80	18.02.	49
2000	19.12.	354	22.01.	387	20.03.	80	19.03.	79
2001	19.11.	323	29.11.	333	28.03.	87	01.03.	60
2002	07.11.	311	17.12.	351	07.04.	97	22.01.	53
2003	06.12.	340	17.12.	351	08.04.	98	15.03.	74
2004	14.11.	319	15.11.	320	10.03.	70	06.03.	66
2005	19.11.	323	21.11.	325	19.03.	78	13.03.	72
2006	03.11.	307	03.11.	337	07.04.	97	17.03.	76
2007	17.11.	321	17.11.	321	04.02.	35	28.01.	28
2008	22.11.	327	26.11.	331	25.03.	85	17.02.	48
2009	03.11.	307	03.11.	308	21.03.	80	01.03.	60
2010	01.12.	335	09.12.	343	13.03.	72	14.03.	73
2011	30.11.	334	17.01.	382	07.03.	66	09.03.	68
2012	03.12.	337	08.12.	343	28.02.	59	26.02.	57
2013	26.11.	330	27.11.	331	01.04.	91	28.03.	87
2014	28.11.	332	28.12.	362	29.01.	29	03.02.	34
2015	22.11.	326	22.11.	326	06.03.	65	10,02	41
2016	13.11.	318	03.01.	368	05.02.	36	25.01.	25
2017	26.11.	330	03.12.	337	20.04.	110	01.02.	32
2018	18.11.	322	28.11.	332	26.03.	85	25.03.	84
2019	28.12.	362	27.02.	423	23.02.	54	01.02.	32
2020	30.11.	335	09.01.	375	25.03.	85	25,03	85
2021	07.12.	341	12.12.	346	07.04.	97	07.04.	97
2022	12.12.	346	12.12.	346	10.03.	69	08.03.	67
2023	26.11.	330	06.12.	340	05.04.	95	06.04.	96
2024	20.11.	325	22.11.	327	23.01.	23	23.01.	23
2025					07.04.	97	15.02.	46
Mean	26.11.	329,077	09.12.	342,795	18.03.	76,850	05.03.	63,500

Последње деценије у јавности се примећује да су зиме блаже и са мање снега. То се приписује климатским променама, пре свега порасту температуре, а такво мишљење је донекле подстакнуто преовлађујућом хипотезом из стручних кругова да се клима мења због човекове активности и емисије гасова стаклене баште. У суштини, трендови промена климатских фактора у врло кратком периоду, као што је једна деценија, нису поуздан показатељ. Чак је и једна деценија врло мали период за утврђивање значајних промена микроклиматских карактеристика. У низу података о снегу за период 1888-2025. постоје деценије када је снега било више и оне када га је било мање. Наводимо поређење две деценије, прве (2015/16-2024/25) и друге (1995/96-2004/05). У првом деценији било је просечно 18,5 дана са снежним покривачем, од тога 6,9 дана са висином снежног покривача већом од 10 цм, а у другој просечно 34,8 дана, од тога 13 са висином већом од 10 цм. Иначе, за период 1921/22 – 2024/25. просечан број дана са снежним покривачем је 34,1, од тога 15,4 дана са висином већом од 10 цм. Добар показатељ особина зиме су и средњи датуми појаве првог и последњег снега и снежног покривача. У првом случају то су редом следећи датуми: 29. новембар, 18. децембар, 28. фебруар и 16. март, а у другом следећи датуми: 22. новембар, 04. децембар, 11. март и 30. март. Ови датуми показују да се у првој анализираној деценији снежни период скраћује, а у другој продужава у односу на вредности тих параметара за цео период. Због недоступности ових параметара за период 1888-1985, није било могуће навести сличне примере. Иначе, обе упоређиване деценије налазе се у дужем периоду од око 40 година у којем постоји пораст температуре на глобалном нивоу. Слична оцена тренда на деценијском нивоу важи и за дуже периоде, овом последњем вишедеценијском периоду постоји сличан у првој половини двадесетог века, а између њих се налази вишедеценијски период са благим трендом опадања глобалне температуре, а подаци за Београд се уклапају у ту динамику.

У табели 2 дати су подаци о датумима појаве првог и последњег снега и снежног покривача за сваку годину у периоду 1986-2025, а на крају и средњи датуми за цели анализирани период. У табели 3 приказани су трендови средњих датума за период 1986-2025. Уочава се да се период појаве снега и снежног покривача скраћује, али трендови немају статистичку значајност. У табели 4. приказани су средњи датуми прве и последње појаве снега и снежног покривача за два периода (1887-1962, 1887-1985) који су објављени у „Резултатима осматрања“ [1] и [2], затим за период 1985-2025. и на крају средњи датуми израчунати и сведени на вредности за период 1887-2025. Средњи датуми за цео период немају значајна померања, или су исти или врло блиски вредностима из периода 1887-1962. Другачије речено, трајање снежног периода у Београду није се суштински променило више од једног

века. У табели 5 приказане су екстремне вредности најранијих и најкаснијих датума са снежним падавинама и снежним покривачем.

Table 3. Trends of middle dates in 1986-2025.

First snowfall	$Y= 0,096x + 327,16 \quad R^2= 0,007$
First snow cover	$Y= 0,3354x + 336,09 \quad R^2= 0,0263$
Last snowfall	$Y= -0,2619x + 82,219 \quad R^2= 0,0165$
Last snow cover	$Y= -0,3771x + 71,231 \quad R^2= 0,0344$

Table 4. Middle dates of first and last snowfall and snow cover in 1887-2025.

	First snowfall		First snow cover.		Last snow cover		Last snowfall	
Period	Date	Day	Date	Day	Date	Day	Date	Day
1887-1962	23.11.	327	05.12.	339	05.03.	64	21.03.	80
1887-1985	23.11.	327	03.12.	337	05.03.	64	21.03.	80
1986-2025	26.11.	329,077	09.12.	342,795	05.03.	63,5	18.03.	76,85
1887-2025	24.11.	327,571	05.12.	338,649	05.03.	63,855	20.03.	79,087

Table 5. Extreme dates of first and last snowfall and snow cover (1887-2025). Source [1] and [2] with updates until 2025.

Snowfall		Date	Snow cover		Date
First	earliest	07.10.1897.	First	earliest	20.10.1908.
	latest	05.01.2021.		latest	27.02.2020.
Last	earliest	01.02.1972.	Last	earliest	12.11.1912.
	latest	11.05.1953.		latest	22.04.1997.

Закључак

У периоду 1887-2025. на Метеоролошкој опсерваторији Београд није било зиме без снежних падавина и снежног покривача. Свака зима била је специфична, разликовала се од неке друге по броју дана са снежним падавинама и снежним покривачем, његовом висином, по датумима првог и последњег појављивања. Низови ових параметара имају опадајући тренд, али он није статистички значајан. Особине снежног периода у Београду нису се суштински промениле више од једног века. Просечна дужина трајања је 117 дана, од 24. новембра до 20. марта.

References:

[1] Results of observations at the Meteorological Observatory in Belgrade in 1887-1962. RHMZ, Belgrade, 1963.
[2] Results of observations at the Meteorological Observatory in Belgrade in 1887-1986. RHMZ, Belgrade, 1987.
[3] Meteorological data. RHMZ
[4] Todorović N.: Trends of extreme values of meteorological phenomena in Belgrade. Collection of abstracts of the conference "Security of infrastructure systems", Belgrade, 2023.
[5] Vujović D., Todorović N, 2018: Urban/rural fog differences in the Belgrade area, Serbia
Theor. Appl. Climatol., 131, 889-898 (2018) (DOI:10.1007/s00704-016-2019-z), M22.

nedeljko52@yahoo.com