

**Термички режим воде и режим леда на реци Тиси у Србији**

Драгослав Павић, Драган Долинај, Славолјуб Драгићевић

*Извод*

*Кључне речи*

*Увод*

*Термички режим*

*Режим леда*

*Закључак*

*Литература*

**Thermal regime of water and ice on the Tisza river in Serbia**

Dragoslav Pavić, Dragan Dolinaj, Slavoljub Dragičević

*Abstract*

*Key words*

*Summary*

*References*

*Figures: Fig. 1*

*Tables: Tab. 1; Tab. 2; Tab. 3; Tab. 4*

Оригинални научни рад

556.535.5/6  
УДК (282.243.742)(497.113)  
Original scientific article

**Драгослав Павић**  
**Драган Долинај**  
**Славољуб Драгићевић**

## **ТЕРМИЧКИ РЕЖИМ ВОДЕ И РЕЖИМ ЛЕДА НА РЕЦИ ТИСИ У СРБИЈИ**

**Извод:** Тиса је један од највећих и економски и еколошки најзначајнијих водотока у Србији, што намеће потребу њеног сталног и комплексног проучавања. У овом раду су представљене термичке карактеристике и ледне појаве на српском сектору тока ове реке. Термички режим и режим леда на Тиси су анализирани на основу одговарајућих података о температурама воде и броју дана са појавом ледостаја и ледохода, добијених мерењем у вишегодишњем периоду на три мерна профила, код Сенте, Новог Бечеја и Титела. Осим анализе термичког режима и режима леда на Тиси у раду је указано и на потребу њиховог студиознијег праћења и проучавања, не само на овој реци, него и на другим значајнијим површински хидролошким објектима у Србији.

**Кључне речи:** Тиса, Србија, термички режим воде, режим леда

**Abstract:** The Tisa is one of the largest and economically and ecologically the most significant watercourses in Serbia, which imposes the need for its permanent and complex study. The thermal characteristics and icy phenomena of this river course in the Serbian sector were presented in the paper. The thermal regime and the regime of ice on the Tisa were analysed on the basis of the corresponding data on the water temperature and the number of days with the phenomenon of ice level and ice floe, obtained by measuring over a long period at three measuring profiles, near Senta, Novi Becej and Titel. Besides the analysis of the thermal regime and the regime of ice on the Tisa, the necessity of their more studious following and studying not only on this river, but on other more significant surface hydrologic objects in Serbia was pointed out in the paper.

**Key words:** the Tisa, Serbia, thermal regime, the regime of ice.

### **Увод**

Река Тиса је по величини слива (157220 km<sup>2</sup>) и дужини тока (966 km) највећа притока Дунава. Сливно подручје ове реке, са разгранатим речним системом, се простире на територијама Румуније (47%), Мађарске

---

\* Рад представља резултат истраживања на пројекту 146019, који финансира Министарство за науку и технолошки развој Републике Србије.

## Термички режим воде и режим леда на реци Тиси у Србији

(29%), Словачке (10%), Украјине (8%) и Србије (6%). Кроз Србију тече најнизводнијим делом тока у дужини од 164 km (17% укупне дужине) и у Дунав се улива на његовом km 1214,5. Пре радова усмерених на скраћивање корита, реализованих током XIX и XX века на средњем и доњем току, Тиса је имала дужину од 1419 km, што значи да је скраћена за 453 km. Међутим, и након просецања великог броја меандара, Тиса и даље представља један од најуниформнијих меандарских водотока у свету (Czaya, 1998).

Кроз Србију Тиса тече генерално меридијанским правцем чинећи границу између Бачке и Баната. Тиса овде углавном има ниске обале благо нагнутих страна. Но, на неколико потеза у десном приобаљу ова река бочно еродира бачку лесну терасу, као и сам Тителски лесни плато стварајући стрму обалу високу од неколико метара до неколико десетина метара. Да се ради о типично равничарској деоници тока говори податак да Тиса у Србији при ниском водостају има укупан пад на уздужном профилу свега око 5 m или просечно 0,028%. На њен равничарски и меандарски карактер указује и коефицијент развитка речног тока који износи 1,41. Као последица овако малог пада Тиса у нашој земљи има веома малу брзину чија средња вредност достиже или минимално премашује износ од 1m/s само током великих вода. Овде је свакако важно нагласити да се након изградње бране код Новог Бечеја<sup>1</sup> на km 63, деоница тока узводно од објекта налази под успором те су брзине реке на овом сектору додатно смањене. Тиса је у вишегодишњем просеку најбогатија водом током три пролећна месеца са најчешћим максимумима протицаја и водостаја у априлу, док је најсиромашнија водом током три јесења месеца са најчешћим минимумима протицаја и водостаја у септембру и октобру (Павић и Месарош, 2006).

Тиса је један од највећих и економски и еколошки најзначајнијих водотока у Србији. Наиме, захваљујући повољном положају и добрим пловидбеним карактеристикама ова река потенцијално представља далеко фреквентнију путничко-теретну и наутичко-туристичку саобраћајницу. Такође, Тиса се истиче као централни хидролошки објекат Хс ДТД, односно као реципијент и извор снабдевања водом његове каналске мреже. Река Тиса је значајна и као станиште разноврсног и богатог биљног и животињског света. Ово су само неки од најважнијих разлога за стална и комплексна изучавања реке Тисе, међу којима свакако велики значај имају праћење и анализе термичког режима и режима леда на овој реци.

<sup>1</sup> Поред бране код Новог Бечеја, која је пуштена у рад 1977. године, на сектору тока у Мађарској Тиса је преграђена на још два профила, код Тисалека (km 518, 1957. год.) и код Кишкереа (km 404, 1973. год.).

### Термички режим

При одређивању основних карактеристика термичког режима реке Тисе у Србији и његовог довођења у везу са термичким режимом ваздуха, првенствено су коришћени подаци о средњим месечним и средњим годишњим температурама воде (водомери у Сенти на km 123,4; Новом Бечеју на km 65,0 и Тителу на km 9,8) и ваздуха (метеоролошке станицама у Сенти, Бечеју и Зрењанину<sup>2</sup>) из периода од 1955. до 2000. године<sup>3</sup>. Главни резултати истраживања су базирани на анализи средњих температура воде и ваздуха у јединственом низу за читав поменути вишегодишњи период. Наиме, пуштањем у рад бране код Новог Бечеја сигурно је у одређеној мери измењен термички режим реке Тисе у Србији и то посебно на сектору узводно од објекта који је већи део године под изразитим успором. Но, разположиви подаци о температурама воде, који су резултат прилично упрошћене методологије мерења, не дозвољавају студиозније упуштање у утврђивање карактера и износа тог утицаја. Додатну препреку при покушају одређивања и приближног утицаја рада бране на измене термичког режима Тисе представља чињеница да су генерално више просечне температуре воде на највећем делу српског сектора тока, регистроване у периоду након пуштања бране у рад, пре свега резултат у просеку нешто топлијег вишегодишњег раздобља на шта веома поуздано указују одговарајуће температуре ваздуха. Ову констатацију потврђује упоредна анализа вредности средњих месечних и средњих годишњих температура воде реке Тисе и ваздуха код Сенте за два двадесетогодишња периода: 1955-1974. година (пре успостављања успора) и 1981-2000. година (у условима образованог успора). Ради се о мерном профилу узводно од бране који репрезентује опште термичке карактеристике Тисе на сектору који се, као што је већ поменуто, током већег дела године налази под наглашеним успором. У најкраћем поменуто анализа је показала (*табела 1*):

- да су средње месечне температуре воде реке Тисе и температуре ваздуха просечно током 11 месеци (изузев у новембру) више у периоду 1981-2000. него током периода 1955-1974. година;
- да је током периода 1981-2000. година просечна годишња вредност температуре воде реке Тисе виша за 0,5 °C, а температуре ваздуха за 0,6 °C.

---

<sup>2</sup> Метеоролошка станица у Зрењанину се налази у ваздушној линији око 20 km североисточно од Титела.

<sup>3</sup> Свакодневно мерење температуре воде реке Тисе у профилу код Новог Бечеја започело је 1955. године.

## Термички режим воде и режим леда на реци Тиси у Србији

Табела 1. - Упоредне вредности средњих месечних и средњих годишњих температура воде реке Тисе и ваздуха код Сенте за периоде 1955-1974. и 1981-2000. год. (°C)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
<b>1955-1974. год.</b>													
Вода	0,8	1,2	4,0	10,8	16,7	20,9	22,9	22,9	19,0	13,3	7,4	2,5	<b>11,9</b>
Ваздух	-1,7	1,3	5,3	11,5	16,4	19,8	21,3	20,8	16,7	11,2	6,3	1,3	<b>10,8</b>
<b>1981-2000. год.</b>													
Вода	1,3	1,9	5,3	10,9	16,9	21,1	23,4	23,6	19,5	14,2	7,4	3,2	<b>12,4</b>
Ваздух	<b>0,2</b>	<b>1,9</b>	<b>5,8</b>	<b>11,9</b>	<b>17,4</b>	<b>20,2</b>	<b>22,1</b>	<b>21,7</b>	<b>17,1</b>	<b>11,7</b>	<b>5,1</b>	<b>1,4</b>	<b>11,4</b>

Извор: Хидролошки и метеоролошки годишњаци (1955-1974; 1981-2000), СХМЗ; РХМЗ

Узимајући у обзир претходну дискусију разумљива је анализа термичких карактеристика реке Тисе на основу података о температурама воде из наведеног дугогодишњег периода (1955-2000. год.) сагледа-ног у једном низу (табела 2). Према тим подацима температура воде реке Тисе је у већем делу године (лето, јесен и већи део зиме) виша од температуре ваздуха, што резултира и вишим годишњим просеком (од 1,0°C код Сенте до 1,4°C код Титела).

Табела 2. - Средње месечне и средње годишње температура воде реке Тисе у Србији и ваздуха у периоду 1955-2000. год. (°C)

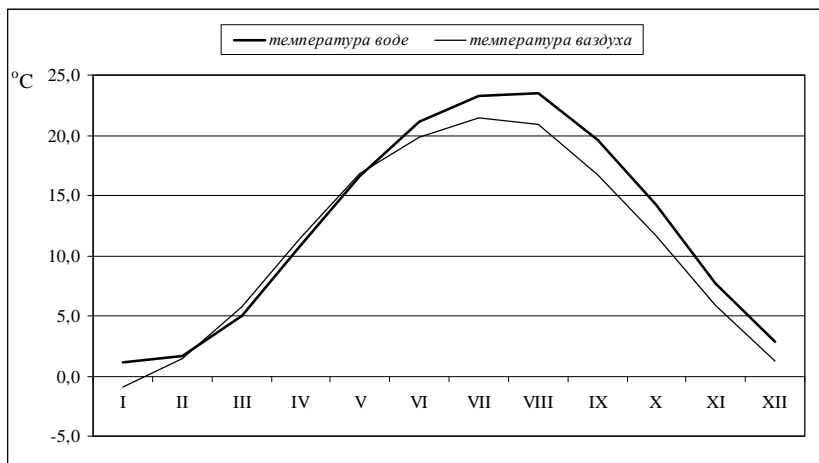
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
<b>Температура воде (Сента) и температура ваздуха (Сента)</b>													
Вода	1,0	1,6	4,7	10,8	16,7	20,9	23,0	23,1	19,2	13,7	7,4	2,7	<b>12,1</b>
Ваздух	-0,6	1,7	5,8	11,6	16,9	20,0	21,6	21,1	16,8	11,4	5,7	1,3	<b>11,1</b>
<b>Температура воде (Нови Бечеј) и температура ваздуха (Бечеј)</b>													
Вода	1,1	1,7	5,0	10,8	16,6	21,1	23,3	23,5	19,6	14,2	7,7	2,9	<b>12,3</b>
Ваздух	-0,9	1,4	5,7	11,4	16,8	19,8	21,4	20,9	16,7	11,7	5,9	1,2	<b>11,0</b>
<b>Температура воде (Тител) и температура ваздуха (Зрењанин)</b>													
Вода	1,2	2,1	5,4	11,3	17,3	21,2	23,0	22,9	19,1	13,9	7,8	3,0	<b>12,4</b>
Ваздух	<b>-0,9</b>	<b>1,5</b>	<b>5,8</b>	<b>11,4</b>	<b>16,7</b>	<b>19,8</b>	<b>21,3</b>	<b>20,9</b>	<b>16,9</b>	<b>11,6</b>	<b>5,8</b>	<b>1,3</b>	<b>11,0</b>

Извор: Хидролошки и метеоролошки годишњаци (1955-2000), СХМЗ; РХМЗ

Наиме, у профилу код Сенте средња месечна температура воде је виша од просечних месечних вредности температуре ваздуха током осам (јануар; јун-децембар), код Новог Бечеја током девет (јануар-фебруар; јун-децембар), а код Титела током десет (јануар-фебруар; мај-децембар) месеци годишње. Средња температура воде је нижа од температуре ваздуха само крајем зиме и током пролећа, што је последица споријег загревања воде, али и прилива хладне снежнице у ово доба године.

## Thermal regime of water and ice on the Tisza river in Serbia

Највеће разлике између средњих месечних температура воде и ваздуха присутне су током септембра и октобра (веће од 2 °C). Узрок појаве највећих септембарско-октобарских температурних разлика могло би се објаснити приметним смањивањем интензитета и трајања Сунчевог зрачења у овом делу године, што се далеко више и брже одражава на опадање температуре ваздуха него на расхлађивање воде.



Слика 1. - Годишњи ток и однос температуре воде реке Тисе (код Новог Бечеја) и температуре ваздуха (м.с. Бечеј) у периоду 1955-2000. год.

Годишња кретања средњих месечних температура воде и ваздуха показују сталан раст вредности од јануара према јулу и августу, а затим стално опадање према крају године (слика 1). У сва три случаја минималне<sup>4</sup> температуре воде се јављају у јануару, баш као и минимуми температуре ваздуха. Битна разлика у годишњим токовима средњих месечних температура воде и ваздуха огледа се у појави максималних<sup>5</sup> средњих месечних вредности. Наиме, док су за температуре ваздуха карактеристични прилично јасни јулски максимуми, највише температуре воде на сва три водомера имају веома блиске вредности током јула и августа, с тим што се код Сенте и Новог Бечеја чак јавља и благи августовски максимум. Високе августовске температуре су последица првенствено споријег загревања воде.

<sup>4</sup> Апсолутно минималне температуре воде износе 0 °C. Јављају се готово сваке године најчешће у јануару, затим у фебруару и децембру, а најређе у марту.

<sup>5</sup> Апсолутно максималне температуре воде реке Тисе на посматраним водомерима су измерене током јула и августа. Вредност апсолутног максимума код Сенте износи 28,5 °C (25. VII 1987. год.), код Новог Бечеја 28,2 °C (05. VIII 1967. год.), а код Титела 29,0 °C (08-11. VII 1957. год.).

## Термички режим воде и режим леда на реци Тиси у Србији

Посматрајући просечне годишње вредности температуре воде на сва три профила, може се уочити да оне лагано расту од најузводнијег ка најнизводнијем водомеру, односно од севера према југу. Када су у питању разлике између највиших и најнижих просечних месечних температура воде реке Тисе, битно је нагласити да оне у свим случајевима имају вредности више од 20 °С. Наиме, код Сенте температурна разлика износи 22,1 °С (од 1,0 °С у јануару до 23,1 °С у августу), код Новог Бечеја 22,4 °С (од 1,1 °С у јануару до 23,5 °С у августу), а код Титела 21,8 °С (од 1,2 °С у јануару до 23,0 °С у јулу). И разлике између највиших и најнижих просечних месечних температура ваздуха су веома блиске поменутиим вредностима за воду. За мерне станице у Сенти и у Зрењанину разлика износи је 22,2 °С, а у Бечеју 22,3 °С.

### Режим леда

Лед на реци Тиси представља честу појаву од прве половине децембра до друге половине марта, с тим што се најчешће јавља током јануара и фебруара, два најхладнија месеца у години. Када су у питању услови за образовање леда, битно је рећи да су они повољнији на Тиси него на другим већим водотоцима у Војводини. Наиме, Тиса се овде залеђује пре Дунава и Саве, што је првенствено последица њене мање брзине и мањег протицаја у односу на друга два поменута водотока, као и чињенице да дотиче из хладнијих, севернијих области Панонске низије и Ердељског басена. Тиса се залеђује након свега 7-12 мразних дана, док се на Дунаву лед формира након 15-18 дана, а на Сави након 21 дан са температура ваздуха знатно нижим од 0 °С (Дукић и Гавриловић, 2006). Проучавајући појаву и режим леда на површинским водама Војводине, Љ. Ћирковић (1975) наводи да је између 1947. и 1970. године дужина периода од датума најраније до датума најкасније регистроване ледне појаве на Тиси 107 дана. У истом вишегодишњем раздобљу дужина тог периода на Дунаву је краћа за 5, а на Сави за 24 дана. Према подацима у *табели 3*, који се односе на педесетогодишњи низ (1951-2000. год.), дужина периода од прве до последње забележене појаве леда на Тиси на српском сектору тока је чак и већа и износи 110 дана.

Након изградње бране код Новог Бечеја, на узводном, успореном сектору тока генерално су побољшани услови за формирање леда. Међутим, радом бране је омогућена доста ефикасна борба против ледних појава, првенствено бржег образовања ледостаја на овом делу тока.

## Thermal regime of water and ice on the Tisza river in Serbia

Наиме, правовременим отварањем бране и обарањем нивоа горње воде<sup>6</sup> у случају потребе (дуге и оштре зиме - опасност од стварања ледостаја) практично се могу врло брзо обезбедити услови за пропуштање леда у готово природном режиму отицања. У случају већег надолазка ледених санти и њиховог нагомилавања непосредно узводно од бране, у циљу покретања наслага леда дозвољено је наизменично подизање и обарање водостаја горње воде.

Табела 3. – Први и последњи датум појаве леда на Тиси у Србији у периоду 1951-2000. год.

Водомер	Први датум	Последњи датум
Сента	01. XII 1973. год.	20. III 1956. год.
Нови Бечеј	04. XII 1957. и 1973. год.	20. III 1956. год.
Тител	05. XII 1989. год.	19. III 1956. год.

Извор: Хидролошки годишњаци (1951-2000), СХМЗ; РХМЗ

Пре свега због могућности рада бране у условима појаве леда, ледне прилике на Тиси су на читавом сектору тока кроз Србију првенствено сагледане у једном педесетогодишњем низу (1951-2000. год.). Доказивању евентуално значајнијег утицаја створеног успора на образовање леда на сектору узводно од бране, битну препреку представља и чињеница да су зиме у периоду након пуштања објекта у рад биле просечно мање хладне о чему је раније било речи. То је за последицу имало и драстично смањивање трајања ледних појава у новијем периоду на целокупном српском сектору тока. На то указује упоредна анализа трајања ледостаја и ледохода на Тиси за периоде 1951-1974. (пре пуштања бране у рад) и 1977-2000. година (након пуштања бране у рад) према којој је:

- у профилу код Сенте у периоду 1951-1974. укупно трајање ледостаја износило 538 дана (просечно годишње 23,4 дана), а ледохода 287 дана (просечно годишње 12,5 дана), док је у периоду 1977-2000. ледостај укупно трајао 241 дан (просечно годишње 10,5 дана), а ледоход 208 дана (просечно годишње 9,0 дана);
- у профилу код Новог Бечеја у периоду 1951-1974. ледостај укупно био на снази 505 дана (просечно годишње 22,0 дана), а ледоход 277 дана (просечно годишње 12,0 дана), док је у

<sup>6</sup> При малој води Тисе и у условима депресије на ушћу, најбрже обарање нивоа горње воде за 1,5 m може се постићи за 14 сати (за почетни ниво горње воде на коти 76 m а.в.) до 16 сати (за почетни ниво горње воде на коти од 75,5 m а.в.). При вишем водостају Дунава исти ефекат се постиже за око 10 сати дуже (Варга и сар., 1990).



## Термички режим воде и режим леда на реци Тиси у Србији

периоду 1977-2000. ледостај укупно трајао 278 дана (просечно годишње 12,1 дан), а ледоход 168 дана (просечно годишње 7,3 дана);

- у профилу код Титела у периоду 1951-1974. ледостај на Тиси укупно трајао 442 дана (просечно годишње 19,2 дана), а ледоход 230 дана (просечно годишње 10,0 дана), док је у периоду 1977-2000. укупно трајање ледостаја било 162 дана (просечно годишње 7,0 дана), а ледохода 176 дана (просечно годишње 9,0 дана).

Дакле, описане околности и расположиви подаци о ледним појавама не дозвољавају студиознију анализу утицаја рада бране и успостављеног успора на ледни режим Тисе узводно од објекта. Једино што би се могло констатовати јесте да је у периоду након пуштања бране у рад, непосредно узводно од објекта, у просеку продужено трајање ледостаја чиме је поремећен општи тренд скраћивања трајања ледних појава низ ток што је у складу са генералним растом температура воде према ушћу. Наиме, у периоду 1977-2000. дужина трајања ледостаја код Новог Бечеја (278 дана) је већа него код Сенте (241 дан). Ова појава би се могла објаснити чињеницом да је непосредно узводно од објекта успор најизраженији, као и чињеницом да брана, чак и када је потпуно отворена, у одређеној мери представља препреку за слободно кретање леда због чега може доћи до његовог нагомилавања на краћој узводној деоници.

Узимајући у обзир претходно изложено, постаје јасно зашто је главна анализа основних карактеристика ледног режима Тисе у Србији извршена за целокупан посматрани сектор тока у јединственом вишегодишњем низу (1951-2000. год.). Резултати поменуте анализе показују да на сва три профила Тисе, највећи број дана са ледним појавама просечно има јануар, затим следи фебруар, децембар па март. Овај однос важи и за ледостај и за ледоход (*табела 4*). У посматраном вишегодишњем периоду појава леда на Тиси код Сенте је забележена током 1299 дана (просечно 26,5 дана), од чега је ледостај био актуелан 783 дана (просечно 16,0 дана), а ледоход 516 дана (просечно 10,5 дана). Низводније, код Новог Бечеја, лед је регистрован током 1255 дана (просечно 25,6 дана). Од тога је ледостај био на снази 804 дана (просечно 16,4 дана), а ледоход 451 дан (просечно 9,3 дана). Код Титела, најнизводнијег и уједно најјужнијег водомера, ледне појаве на Тиси су биле најређе. Наиме, лед је овде констатован укупно 1024 дана (просечно 20,9 дана). Ледостај је био заступљен 607 дана (просечно 12,5 дана), а ледоход 417 дана (просечно 8,5 дана).

## Thermal regime of water and ice on the Tisza river in Serbia

Табела 4. – Укупан и средњи број дана са ледостајем и ледоходом на Тиси код Сенте, Новог Бечеја и Титела за период 1951-2000. год.<sup>7</sup>

		XII	---	I	II	III	Лед. период
<i>Ледостај</i>							
Сента	у	82	---	363	279	59	<b>783</b>
	с	1,7	---	7,4	5,7	1,2	<b>16,0</b>
Н. Бечеј	у	90	---	376	279	59	<b>804</b>
	с	1,8	---	7,7	5,7	1,2	<b>16,4</b>
Тител	у	74	---	327	185	21	<b>607</b>
	с	1,5	---	6,8	3,8	0,4	<b>12,5</b>
<i>Ледоход</i>							
Сента	у	83	---	239	164	30	<b>516</b>
	с	1,7	---	4,9	3,3	0,6	<b>10,5</b>
Н. Бечеј	у	57	---	225	141	28	<b>451</b>
	с	1,2	---	4,6	2,9	0,6	<b>9,3</b>
Тител	у	<b>46</b>	---	<b>214</b>	<b>123</b>	<b>34</b>	<b>417</b>
	с	<b>0,9</b>	---	<b>4,4</b>	<b>2,5</b>	<b>0,7</b>	<b>8,5</b>

Извор: Хидролошки годишњаци (1951-2000), СХМЗ; РХМЗ

На основу презентованих података може се констатовати да по трајању ледостај на Тиси доминира над ледоходом. Међутим, посматрајући целокупан разматрани период, по годинама појединачно, ледостај има далеко мању учесталост од ледохода. Тако је код Сенте ледостај изостао у 18, а ледоход у свега 6 ледних периода. Код Новог Бечеја тај однос износи 16 наспрам 7, а код Титела 19 наспрам 9 пута. Дакле, релативно мали просечан број дана са ледостајем у педесетогодишњем периоду (табела 4) представља последицу његовог често потпуног изостанка у току године, док је мали просечан број дана са ледоходом, који се далеко редовније јавља од ледостаја, резултат његовог кратког трајања у току зиме. У посматраном периоду ледоход је код Сенте најдуже трајао 33 дана (ледни период 1958/1959), код Новог Бечеја 42 дана (ледни период 1958/1959), а код Титела 23 дана (ледни периоди 1981/1982 и 1992/1993. За разлику од ледохода, ледостај на Тиси током екстремно хладних ледних периода, може трајати непрекидно по два и три месеца. Тако је код Сенте током ледног периода 1963/1964. ледостај у континуитету трајао 92 дана (13. XII - 13. III). У истом ледном периоду забележено је најдуже трајање ледостаја и код Новог Бечеја. Овде је Тиса непрестано била окована ледом 87

<sup>7</sup> Будући да повољни услови за образовање леда почињу крајем јесени и почетком зиме и трају готово до почетка пролећа, ледне појаве нису разматране у оквиру календарске године (јануар - децембар) него по тзв. ледним периодима (1951/1952 - 1999/2000).

дана (16. XII - 11. III). Код Титела најдуже трајање ледостаја, од 76 дана (20. XII - 5. III), забележено је током ледног периода 1953/1954. година.

Представљени резултати указују на чињеницу да је река Тиса на српском сектору тока водоток са значајном учесталошћу и трајањем ледних појава. То потврђују и резултати истраживања ЈВП Воде Војводине, добијени на основу вишегодишњих осматрања, према којима се лед (ледостај и ледоход) на Тиси јавља у чак 97 од 100 година. Оно што је нарочито повољно са аспекта одбране од поплава јесте чињеница да се дужина трајања ледостаја генерално смањује низ ток. Овај тренд једино ремети дужина трајања ледостаја код Новог Бечеја која је већа него код Сенте о чему је већ било речи. Иначе, стварање тзв. *ледених чепова*<sup>8</sup> може проузроковати изливање воде на узводном сектору тока (нпр. 1940. и 1966. године). Поплаве изазване на овај начин називају се *леденим* (Гавриловић, 1981).

### Закључак

Утврђени односи средњих месечних и средњих годишњих температура воде реке Тисе и ваздуха на меродавним профилима и метеоролошким станицама углавном иду у прилог класификацији коју је извео Т. Ракићевић (1958) током проучавања термичких режима на рекама у СФР Југославији. Према поменутој класификацији река Тиса у Србији има термички режим *прве групе панонске варијанте*. Значи да јој је средња годишња температура воде виша од средње годишње температуре ваздуха, да су средње месечне температуре воде сем једног или два месеца, током остатка године више од средњих месечних температура ваздуха и да је годишња амплитуда температуре воде већа од 20 С. Резултати истраживања показују приметно одступање једино код другог постављеног критеријума и то у профилима код Сенте и Новог Бечеја. Наиме, код Сенте Тиса има средње температуре воде више од температура ваздуха током само 8 месеци, а код Новог Бечеја током 9 месеци. Од осталих битних карактеристика термичког режима Тисе, важно је истакнути његову снажну корелативну везу са термичким режимом ваздуха и чињеницу да температура воде бележи генерални лагани раст ка ушћу.

Анализа режима леда показује да су ледне појаве на реци Тиси честа појава од прве половине децембра до друге половине марта, с тим што се најчешће јављају у јануару и фебруару. Генерално на Тиси постоје

---

<sup>8</sup> Ледени чепови представљају појаву залеђивања плићих делова реке од дна до површине. Иначе, према Љ. Ћирковић (1975) просечна дебљина леда на Тиси у нашој земљи износи око 30 cm. Највећу дебљину, и до 1,5 m, има гомилани или тзв. *торлашки лед*, који се образује код спрудова, плићака и и ада.

веома добри услови за образовање леда. То је последица њене мале брзине и малог протицаја током зиме, али и дотицања из северних хладнијих крајева. Ово су разлози што Тиса раније леди од других већих река у Војводини и што с тога ледне појаве на њој дуже трају.

По дужини трајања ледостај на Тиси далеко предњачи над ледоходом који се редовније јавља, али краће опстаје. Посматрајући целокупан истраживани период може се закључити да је трајање ледних појава на Тиси након пуштања у рад бране код Новог Бечеја доста краће, што је последица изостанка оштријих зима. У складу са општим растом зимских температура воде низ ток утврђено је и генерално смањивање дужине трајања ледостаја и ледохода према ушћу. Овај тренд једино ремети дужина трајања ледостаја код Новог Бечеја, која је већа него узводно код Сенте. Ова аномалија се доводи у везу са постојањем бране која преставља значајну препреку за слободан пролаз леда, нарочито ако се на објекту не предузме одговарајући режим рада предвиђен у условима појаве ледостаја или наиласка већег ледохода.

Будући да Тиса представља један од привредно и еколошки најзначајнијих водотока у Србији, неопходно је студиозније праћење и проучавање њеног термичког режима и режима леда. То се може постићи пре свега успостављањем сталног и систематичнијег праћења температуре воде и ледних појава, што би уз још бољу сарадњу са одговарајућим институцијама у Републици Мађарској, између осталог могло допринети и у решавању проблема антропогеног утицаја на измене термичког и ледног режима Тисе.

### Литература

- Варга, С., Прохаска, С., Бабић-Младеновић, М., Бојат, Д., Зиндовић, В., Теофиловић, Д. и Марјановић, С. (1990): *Студија утицаја брана Кишкере и Нови Бечеј на водни режим Тисе на сектору од Новог Бечеја до Чонграда*. Београд: Институт за водопривреду "Јарослав Черни".
- Гавриловић, Љ. (1981): *Поплаве у СР Србији у ХХ веку - узроци и последице*. Београд: Српско географско друштво.
- Дукић, Д., Гавриловић, Љ. (2008): *Хидрологија*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства
- Метеоролошки годишњаци (1955-2000). Београд: Савезни хидрометеоролошки завод и Републички хидрометеоролошки завод.
- Павић, Д. и Месарош, М. (2006): Пловидбене карактеристике реке Тисе у Србији као основни предуслов за развој наутичког туризма. *Туризам*, 10, 112-115.

## Термички режим воде и режим леда на реци Тиси у Србији

---

- Ракићевић, Т. (1958): Температурни режим воде на нашим рекама. *Зборник радова, ПМФ, 5*, 29-44.
- Ћирковић, Љ. (1975): Појава и режим леда површинских вода САП Војводине. *Гласник Српског географског друштва, 55 (1)*, 3-28.
- Хидролошки годишњаци (1951-2000), Београд: Савезни хидрометеоролошки завод и Републички хидрометеоролошки завод.
- Czaya, E. (1998): *The Rivers of the Earth*. Budapest: Gondolat.

**Dragoslav Pavić**  
**Dragan Dolinaj**  
**Slavoljub Dragičević**

### THERMAL REGIME OF WATER AND ICE ON THE TISZA RIVER IN SERBIA

#### Summary

The water temperature of the Tisa River is higher in most part of the year than the air temperature which also resulted in the higher annual average. The mean water temperature is lower than air temperature only at the end of winter and throughout spring. The annual trends of the mean month temperatures of water and air showed the constant increase of values from January towards July and August, and then there was the decrease towards the end of the year. In all three cases, the minimum water temperatures appeared in January and February, while the maximum ones appeared in July and August. Observing the average annual values of water temperature, it can be noticed that they slowly increased down the course. The average annual amplitude of water temperature of the Tisa River is higher than 20 °C. Ice on the Tisa has been a frequent phenomenon since the first half of December to the second half of March. January has the largest average number of days with ice, while March has the least. In the observed period, the phenomenon of ice on the Tisa near Senta was recorded throughout 1 299 days, whereof the ice level was actual for 783 days, while the floe was actual for 516 days. Near Novi Becej, ice was registered throughout 1 255 days. The ice level was in effect for 804 days and the ice floe for 451 days. Near Titel, ice was ascertained for the whole 1 024 days. The ice level existed for 607 days and the ice floe for 417 days. The presented data showed that the ice level dominated over the ice floe which appeared more frequently, but lasted shorter. In contrast to the ice floe, the ice level can last for two and three months continuously on the Tisa throughout extremely cold winters. Therefore, throughout the 1963/1964 ice period, the ice level lasted 92 days continuously near Senta (13.12.-13.03.), while it lasted 87 days near Novi Becej (16.12.-11.03.). Near Titel, the longest lasting of the ice level of 76 days (20.12.-5.03.) occurred throughout the winter of 1953/1954.